1243

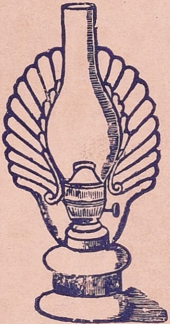
GENERAL SCIENCE

TAMIL

(FIFTH STANDARD)

16 DEC 1978
MADRA

S. NARAYANA AIYANGAR, B.A., L.T.



1631

VENKATRAMA & Co.,
No. 4, CORPORATION FRUIT MARKET,
MADRAS

Copyright] [*Price As. 5.*

ஆரம்ப விஞ்ஞானம்

முதற் புத்தகம்

(ஆரும் வகுப்புக்கு)

OFFICE OF THE REGISTRAR OF BOOKS
6 - FEB 1940
MADRAS
1724
500

M. NARAYANASWAMI, B.A., L.T.,
Science Assistant,
St. Michael's High School, Coimbatore.

1632

V. S. வெங்கடராமன் கம்பெனி
பப்ளிஷர்ஸ் :: கும்பகோணம்

ரிஜிஸ்டர் செய்தது] [அணா 9

Printed 1939

PRINTED AT
THE ROYAL PRINTING WORKS,
MOUNT ROAD : : MADRAS.

முன்னுரை

உயர்தர ஆரம்பப் பாடசாலைகளுக்குக் கட்டாய பாடங்களில் "ஆரம்ப விஞ்ஞான சாஸ்திரம்" ஒரு முக்கிய பகுதியாகும். அதற்கென சமீபகாலத்தில் ஒரு பாடதிட்டத்தைக் கல்வி இலாகா அதிகாரிகள் வகுத்துள்ளனர். அத்திட்டத்தைத் தழுவி இப்புத்தகங்கள் எழுதப்பட்டுள்ளன.

கண்டும், கேட்டும், தெரிந்துகொண்ட விஷயங்களைக் கொண்டும், சோதனைகள் மூலமாகவும் நூதன விஷயங்களை அறியும் முறையே இங்கு பின் பற்றப்பட்டுள்ளது.

இப்புத்தகங்களில் காணும் சோதனைகளைக் காண்பிக்க அதிக விலை உயர்ந்த உபகரணங்கள் வேண்டுவதில்லை.

இவ் வகுப்புக்கான பாடதிட்டமும், அந்தந்தப் பாடங்களுக்கு வேண்டிய உபகரணங்களின் ஜாபிதாவும் அநுபந்தத்தில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

காமிரா, நெகடிவ்கள், ஹார்மோனியம் போன்ற உபகரணங்களை தற்காலிகமாகப் பெற்றுவந்து குழந்தைகளுக்கு காண்பிப்பது நல்லது. கண்காக்ஷி சாலை, அவ்வப்போது நடக்கும் கண்காக்ஷிகள் முதலியவற்றிற்குக் குழந்தைகளை அழைத்துச் சென்று பல பொருள்களை அவர்களே நேரில் பார்த்தறிந்து கொள்ளுமாறு செய்யலாம்.

சிறந்த படங்களுடன் தகுந்த முறையில் புத்தகங்களைப் பதிப்பிப்பதற்குதவிய பிரசுரகர்த்தர்களுக்கு என் நன்றி உரித்தாகும்.

கோயம்புத்தூர்
23—9—1939.

M. நாராயணசாமி

SYLLABUS FOR STANDARD VI

I. *Breathing—*

The ocean of air in which we live.

The air we breathe out—carbon dioxide.

How underground creatures breathe? How water-dwellers breathe? How plants and trees breathe?

Importance of clean air.

OFFICE OF THE REGISTRAR OF BOOKS
6-FEB 1940
MADRAS

II. *Food and feeding—*

Six kinds of food—

A. Water.

B. Salts.

C. Starch and sugars.

D. Fats.

E. Proteins.

F. Vitamins.

Water: the best thirst quencher.

Health giving salts of the earth.

Energy giving foods—starch and sugar.

Where do starch and sugar come from?

Plants and soil.

Plants and soil—fats and oils used in the home.

Vitamins for healthy growth.

Body-building food—proteins.

What ought we to eat?

III. *Movement—*

Muscles—the movers of living machinery.

What makes things heavy—the force of gravity.

How work is measured?

Friction or the force which stops things sliding.

Lifting heavy weights by small forces—levers of the body.

The see-saw and why it balances.

Why things topple over or the centre of gravity?

Advantages of machines.

IV. *Senses*—

Seeing: how light brings us news of the outside world.

The eye and the camera: what happens to light inside the eyes?

Why have we two eyes?

Why cannot we see in the dark?

Lights and shadows—eclipses.

Why we see ourselves in a mirror—reflection.

Using light to make pictures—the camera and its lens.

How pictures made by light are preserved—photography.

Hearing; sound and how it is made.

How we hear sounds?

How to make sounds louder? High and low sounds.

Noise or sounds we do not like to hear.

Sounds which come back; echoes.

பொருளடக்கம்

அதிகாரம் 1 :—சுவாசித்தல்

பாடம் பக்கம்

பாடம்		பக்கம்
1.	வாயு மண்டலம்	1
2.	வெளி மூச்சுடன் வரும் வாயு—கரியமில வாயு ...	5
3.	கரியமிலவாயு	8
4.	பூமிக்குள்ளும் தண்ணீரிலும் வாழும் ஜந்துக்கள் சுவாசிக்கும் விதம்	12
5.	தாவரங்கள் சுவாசிக்கும் விதம்	16
6.	சுத்தமான காற்றின் அவசியம்	18

அதிகாரம் 2 :—உணவும் உண்ணுதலும்

7.	உணவின் அவசியம்	20
8.	உணவுப் பொருள்கள்	24
9.	தண்ணீர்	28
10.	ஆரோக்கியம் அளிக்கும் உப்புப் பொருள்கள் ...	31
11.	சக்தி தரும் உணவுகள் : மாவும் சர்க்கரையும் ...	33
12.	மாவும் சர்க்கரையும் உண்டாகும் விதம் ...	36
13.	தாவரங்களும் நிலவளமும்	39
14.	கொழுப்புச் சத்துக்கள் : வைடாமின்ஸ் : புரதம் ...	42
15.	நாம் எத்தகைய உணவைப் புசிக்க வேண்டும் ? ...	47

அதிகாரம் 3 :—சலனம்

16.	தசைகள்	49
17.	வஸ்துக்களின் பளு—பூமியின் கவர்ச்சி ...	54
18.	வேலையின் அளவை	58
19.	கர்ஷண சக்தி	61
20.	பாரமான பொருள்களைக் குறைந்த பலத்தால் தூக்க முடியுமா ?	64

பாடம்		பக்கம்
21.	ஊசலாடும் கோலும் சம நிலையும்	71
22.	விழுநிலை—பூ கவர்ச்சி மையம்	76
23.	இயந்திரங்களின் அநுகூலங்கள்	81

அதிகாரம் 4 :—புலன்கள்

24.	பார்வையும் ஒளியும்	85
25.	ஒளிப்படப் பெட்டியும் (Camera) கண்ணும் ...	87
26.	(a) நமக்கு இரண்டு கண்கள் இருப்பதேன்? ...	92
	(b) இருட்டில் பொருள்களைப் பார்க்க முடியாதது ஏன் ?	94
27.	ஒளியும் நிழலும்	95
28.	கிரகணங்கள்	99
29.	கண்ணுடியில் நமது உருவம் தோன்றுதலும் ஒளி பிரதிபலித்தலும்	102
30.	ஒளியினுல் படங்கள் ஏற்படும் விதம் ...	106
31.	புகைப்படப் பெட்டியும் படம் பிடித்தலும் ...	108
32.	(a) ஒலி கேட்டல்: ஒலி உண்டாகும் விதம் ...	110
	(b) சப்தங்களை நாம் உணர்வது எப்படி? ...	113
33.	(a) சப்தங்களைப் பெருக்குவ தெப்படி? ...	115
	(b) கீழ் ஸ்வரம்—மேல் ஸ்வரம் ...	117
34.	ஓசை—காதுக்கு இனிமையில்லாத ஒலிகள் ...	119
35.	எதிரொலி	120
	அநுபந்தம்	123

ஆரம்ப விஞ்ஞானம்

முதற் புத்தகம்

அதிகாரம் 1 :—சுவாசித்தல்

பாடம் 1 :—வாயு மண்டலம்

ஆரம்பக் கேள்விகள் :

1. நாம் விசிறியால் வீசிக்கொள்ளும்பொழுது நம் மேல் படுவது எது?

2. ஒரு பாத்திரம் காலியாக இருக்கிறதென்று கூறுவது சரியா? ஏன்?

3. அந்தப் பாத்திரத்தைத் தண்ணீரினுள் கவிழ்த்துப் பார். பாத்திரத்தினின்றும் ஏதேனும் வெளியேறுகிறதா? அது என்ன?

4. மூச்சு எடுத்து விடு. எதை சுவாசிக்கிறாய்?

5. மரங்களைப் பார். கிளைகள் ஏன் அசைகின்றன?

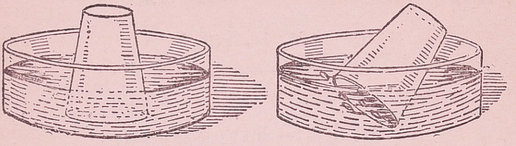
6. கடலிலோடும் மரக்கலங்களுக்குப் பாய் கட்டுவதின் நோக்கம் என்ன?

7. காற்று வீசும்பொழுது, அதற்கெதிராக நடப்பது சுலபமா?

உலகத்தில் கல், மரம் போன்ற திடப் பொருள்கள் பலவற்றையும் தண்ணீர், பால், எண்ணெய் போன்ற திரவப் பொருள்கள் பலவற்றையும் நாம் கண்ணால் பார்க்கிறோம். ஆனால் கண்ணுக்குப் புலப்படாத பொருள் இருக்கிறதா?

பரிசோதனை :—ஒரு கண்ணாடி டம்ளரை எடு. அதில் கண்ணுக்கு ஒரு வஸ்துவும் புலப்படவில்லை. அது காலி

யாகத் தோன்றுகிறது. ஆனால் அதைத் தலைகீழாகத் தண்ணீருக்குள் அமிழ்த்தி வாயைச் சிறிது சாய்த்தால் கொப்புளங்கள் வெளியேறுவதைப் பார்க்கிறோம்.



a b

படம் 1. (a) டம்ளரைத் தண்ணீரில் கவிழ்த்தல். (b) சாய்த்ததும் காற்று கொப்புளங்களாக வெளி யேறுதல்.

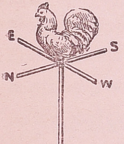
இக்கொப்புளங்கள் எப்படி உண்டாயின ? டம்ளரிலிருந்து ஏதோ ஒரு பொருள் தண்ணீரைத் தள்ளிக் கொண்டு வெளியே வருகிறது. கண்ணுக்குத் தெரியாத இப்பொருளை **வாயு** என்கிறோம். இதனால் பாத்திரத்தில் வாயு நிறைந்திருக்கிறதென்று ஏற்படுகிறது.

வாயுவும் ஒரு பொருளே. அசையும் வாயு **காற்று** எனப்படும். சைக்கிள், மோட்டார் சக்கரங்களின் ரப்பர்க் குழாய்களுக்குக் காற்று அடித்து நிரப்புவதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். காற்று நிரம்பியவுடன் சக்கரங்கள் கெட்டியாகக் காண்கின்றன. காற்றை **வாயுப் பொருள்** என்கிறோம்.

வாயு மண்டலம்:—நம்மைச்சுற்றிலும் காற்று என்ற **வாயு மண்டலம்** வியாபித்திருக்கிறது. மீன்களும், அவை போன்றஇதரஉயிரினங்களும்தண்ணீரில் வசிக்கின்றன அல்லவா ? அதேபோல், நாமும், இதர ஜீவராசிகளும் காற்று எனும் வாயு சமுத்திரத்தினடியில் வசிக்கிறோம்.

காற்றைக் கண்ணால் பார்க்க முடியாவிடினும், அது பூமியின்மேல், ஒவ்வொரு இடத்தையும் அடைத்துக் கொண்டிருக்கிறது.

காற்றின் பலம் :—வாயு அசைந்தாலும் ஓடினாலும் காற்று எழும்புகிறது என்போம். காற்றும், ஓடும் ஜலத்தைப்போலவே மிகவும் சக்தியுடையது. காற்று பலமாக அடிக்கும்பொழுது துணிமணிகள் புரண்டோடுவது உண்டு. மரக்கிளைகள் காற்றில் வளைந்து ஆடுவதையும், மரங்கள் வேரோடு சாய்ந்து விழுவதையும் நாம் பார்த்திருக்கிறோம். பாய்க் கப்பல்களைத் தண்ணீரில் தள்ளிச் செல்வதும் காற்றுத்தான். பெருங்காற்றாடிகளினுதவியால் மாவரைக்கவும், தண்ணீர் இறைக்கவும் இயந்திரங்களை இயங்கச் செய்வதுண்டு. ஆகையால் **காற்றுக்குப் பலம் உண்டு.** புயல் காற்று அடிக்கும்போது இதை நன்றாய் அறிகிறோம். கடற்கரையோரங்களில் காற்று அடித்து மணல் குவிந்து குன்றுகளாகத் தோன்றும். தனுஷ்கோடியில் அத்தகைய காட்சியை நீங்கள் காணலாம்.



படம் 2.
காற்றின்திசை காட்டி.

காற்றின் திசை:—பஞ்சைப் பறக்கவிட்டு அது எத்திசை நோக்கிச் செல்லுகிறது என்று கவனி. ஏன் அத்திசையில் செல்லுகிறது? இதிலிருந்து காற்று அடிக்கும் திசையை அறியலாமல்லவா? சில கட்டடங்களின் மேல் காற்றின் திசை காட்டி என்னும் கருவி படத்தில் காட்டியபடி வைக்கப்பட்டிருப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். காற்றுவீசும் திசையைக் குறித்து, மேல்காற்று,

தென்றல், வாடை, கீழ்காற்று எனப் பெயர்கள் வழங்குகின்றன.

காற்றின் வேகம் :—காற்று சில சமயம் வேகமாகவும், சில வேளை மெதுவாகவும் அடிப்பதை அறிவீர்கள். காற்று வேகமாக வீசும்போது காற்றூடி வேகமாகச் சுழலுகிறது அல்லவா ?

எனவே கண்ணுக்குத் தெரியாத காற்றும், கல், மரம், தண்ணீர் முதலியவற்றைப்போல் ஒரு **வஸ்து**வென்றும், அதற்குப் **பலம்**, **திசை**, **வேகம்** உண்டென்றும் நாம் நிச்சயிக்கிறோம்.

பயிற்சி :—I. காற்று ஒரு வஸ்து என்று நிரூபிக்க உனக்குத் தெரிந்த உதாரணங்களை வரிசையாகக் கீழ்க்கண்டவாறு குறித்துக் கொள்.

1. காற்றூடி
2. பட்டம் விடுதல்.
3.
4.
5.
6.

II. காற்றின் சக்தியை எவ்விதங்களில் உபயோகிக்கிறோம் ?

III. புகை, தூசி, துணி, குளத்தண்ணீர் அலை, மேகம் இவைகளால் எவ்வாறு காற்றடிக்கும் திசையை அறிவாய் ?

பாடம் 2 :—வெளி மூச்சுடன்வரும் வாயு—கரியமிலவாயு

ஆரம்பக் கேள்விகள் :

1. நாம் எப்பொழுது ஒரு நிமிஷத்திற்கு அதிகத் தடவை மூச்சு விடுகிறோம் ? உட்கார்ந்திருக்கும் பொழுதா ? ஓடும்பொழுதா ?

2. கடிகாரத்தின்முன் நின்றுகொண்டு மூச்சையடக்கி எவ்வளவு நேரம் இருக்க முடிகிறதென்று பார்.

3. சிலேட்டை முகத்திற்கு எதிரில் பிடித்து, உனது வெளிமூச்சு அதன் மேல் படும்படி செய். என்ன காண்கிறாய் ?

4. ஜனநெருக்கம் அதிகமுள்ள அறைகளில் உஷ்ணம் அதிகமாவதன் காரணம் என்ன ?

5. வண்டியில் கட்டிய குதிரையை அது ஓடி நின்றதும் கவனி. அதன் நாசித்துவாரங்கள், அதன் மார்பு முதலியவற்றை நீங்கள் அப்பொழுது காணும் மாதிரி விவரியுங்கள்.

காற்று ஒரு வஸ்து எனப்பட்டது. நாமும் இதரப் பிராணிகளும், காற்றாகிய சமுத்திரத்தினடியில் வசிக்கிறோம் என்றும் கூறப்பட்டது. அந்தக்காற்றின் ஒரு பகுதியைத்தான் நாம் சுவாசிக்கிறோம். நாம் மூச்சு விடுவதைக் கவனிப்போம். நம்மைச் சுற்றிலுமுள்ளதும், கண்ணுக்குத்தெரியாததுமான காற்றை நாசியால் இழுத்து உள் மூச்சு எடுக்கிறோம். மார்பு விரிகிறது. உட்சென்ற காற்று தேகத்தில் இரண்டொரு செகண்டுகள் தங்கிப் பிறகு மார்பு சுருங்கி, வெளி மூச்சு விடும் பொழுது வெளிவருகிறது. இவ்விதம் உட்செல்லும் காற்றும், வெளிவரும் காற்றும் ஒரே விதமாக இருக்கின்றனவா என்பதைப் பின்வரும் பரிசோதனைகளால் அறிவோம்.

பரிசோதனைகள் :—1. ஒரு கண்ணாடி டம்ளரில் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை எடுத்துக்கொள். அதனுள் காற்றடிக்கும் துருத்தியைக் கொண்டு காற்றைச் செலுத்து. ஏதாவது மாறுதல் உண்டா? ஒன்றுமில்லை.

2. பிறகு மற்றொரு கண்ணாடி டம்ளரிலுள்ள தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரில், ஒரு மெல்லிய கண்ணாடிக் குழாயின் நுனியை அமிழ்த்து. மற்றொரு நுனியை வாய்க்கு அருகில் வைத்து, வாயினால் வெளிமூச்சு விடு. அப்பொழுது வெளிமூச்சுக் காற்று தண்ணீரில் கொப்புளங்களாக வருகிறது. சிறிது நேரத்திற்கெல்லாம் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீர் வெண்ணிறமாக மாறுவதைப் பார்.

படம் 3. சுண்ணாம்புத் தண்ணீரில் வெளி மூச்சைச் செலுத்துதல்.

இந்த இரண்டு பரிசோதனைகளிலிருந்தும் நாம் வெளிவிடும் காற்றானது, உள் இழுக்கும் காற்றிலிருந்து வித்தியாசப்படுகிறதென்று தெரிகிறதல்லவா? நாம் உள் இழுக்கும் சாதாரணக் காற்றில் **பிராணவாயு** இருக்கிறது. அது உடலில் **கரியமிலவாயு**வாக மாறி வெளிவருகிறது. இந்தக் கரியமிலவாயுதான் தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை வெண்ணிறமாக மாற்றுகிறது.

மேலும், வெளிவிடும் காற்றில் சிறிது நீராவியும் கலந்திருக்கிறது. சிலேட்டில் மூச்சு விடுவதால் இதை அறியலாம். உட்செல்லும் காற்றைவிட, வெளிவரும் காற்று சிறிது உஷ்ணமாக இருப்பதையும் உணரலாம்.

எனவே, நமது உடலினுள் செல்லும் காற்றானது, வெளியேறும்பொழுது, அதிகக் கரியமிலவாயு உள்ளது. மேலும், சிறிது நீராவி கலந்தும் உஷ்ணமுள்ளதாகவும் இருக்கிறது.

நம்மைப் போலவே, இதரப் பிராணிகளும் சதா மூச்சு விட்டுக்கொண்டேயிருக்கின்றன. அவைகளும் பிராணவாயுவை நாசித்துவாரங்களால் உட்கொண்டு அசுத்தமான கரியமிலவாயுவை வெளி விடுகின்றன. நல்ல காற்றில்லாவிடில் நம்மைப்போல் அவைகளும் ஜீவித்திருக்க முடியாது.

கேள்விகள் :—

1. கரியமில வாயுவை வேறுபடுத்தி அறியப் பரிசோதனை யாது?

2. பூர்த்தி செய்:

வெளி மூச்சு விடும்போது ——வும், ——யும் வெளி வருகின்றன ?

3. ஒரு சீசாவில் பல்லியைவிட்டு ஏன் சீசாவின் வாயை அதிக நேரம் இறுக மூடிவைக்கக்கூடாது ?

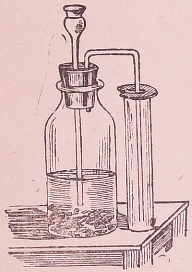
4. ஒரு நிமிஷத்தில் எத்தனை தடவை மூச்சு விடுகிறோம் என்று கண்டுபிடி.

பாடம் 3 :—கரியமிலவாயு

நாம் மூச்சு விடும்பொழுது கரியமிலவாயுவும், நீராவியும், உஷ்ணமும் உண்டாகின்றன என்று அறிந்தோம்.

இக்கரியமில வாயுவைத் தயாரிக்கும் விதத்தையும் இவ்வாயுவின் குணங்களையும் இனி ஆராய்வோம்.

தயாரிக்கும் விதம் :—படத்தில் காட்டியபடி கண்ணாடிக் கூஜாவில் சுண்ணாம்புக் கற்களைப் போட்டு அதன் மேல் தண்ணீர் கலந்த ஹைட்ரோக்ளோரிக் திராவகத்தைப் புனலின் வழியாகவிட்டவுடன் பொங்கிக் கொண்டு ஒரு வாயு வெளி வருகிறது. வெளிவரும் குழாயின் வழியாக இவ்வாயு பக்கத்திலுள்ள ஜாடியில் நிரம்பும். இவ்விதம் இரண்டு ஜாடிகளில் நிரப்பிக்கொள்ளவும்.

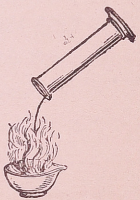


படம் 4. கரியமிலவாயு தயாரித்தல்.

குணம் :—பரிசோதனைகள் :—

1. எரியும் மெழுகுவர்த்தியை இவ்வாயு நிறைந்த ஒரு ஜாடியில் இறக்கவும். உடனே வர்த்தி அணைந்து விடுகிறது.

2. கிண்ணத்தில் கொஞ்சம் சாராயம் விட்டு எரியவிடு. அதன் மேல் படத்தில் காட்டியபடி ஒரு ஜாடி கரியமில வாயுவைக் கவிழ். அதுவும் அணைந்து விடுகிறது. இவ்வாயு சாதாரணக் காற்றைவிட அதிக கனமாயிருப்பதால், எரியும்



படம் 5. கரியமில வாயு ஜ்வாலையை அணைத்தல்.

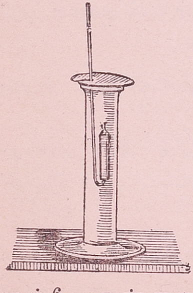
சாராயத்தின் மேல் விழுந்து அதை அணைத்து விடுகிறது.

3. கண்ணாடிக் கூஜாவிலிருந்து வரும் வாயுவை, ஒரு கண்ணாடி டம்ளரிலுள்ள தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரில் சற்று நேரம் செலுத்து. சுண்ணாம்பு நீர் வெண்மை நிறம் அடைவதைக் கவனி.

இவ்விதம் தயாரிக்கப்படும் வாயு சாதாரணக் காற்றினின்றும் வித்தியாசப்படுகிறது. இதற்குக் கரியமில வாயு வென்று பெயர். கரியமில வாயுவில் யாதொன்றும் எரியாது. அது காற்றை விட கனம் அதிகமானது. சுண்ணாம்புத் தண்ணீருடன் இவ்வாயு கலந்து சீமைச் சுண்ணாம்புப் பொடியாவதால் இது தெளிந்த சுண்ணாம்புத் தண்ணீரை, வெண்மை நிறமாகச் செய்கிறது. சோடா புட்டிகளில் இருக்கும் நீரில் இவ்வாயு அதிகம் கரைந்திருக்கும். புட்டிகளைத்திறக்கும் போது இவ்வாயு பொங்கி வெளி வருகிறது.

வஸ்துக்கள் எரியும் பொழுது என்ன மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன என்று ஆராய்வோம்.

பரிசோதனை:—கண்ணாடி ஜாடியில் மெழுகு வர்த்தியைப் படத்தில் காட்டியபடி எரியவிடு. ஜாடியை ஒரு தட்டினால் மூடிவிடு. என்ன ஏற்படுகிறது? கண்ணாடி ஜாடியின் பக்கங்களை உற்றுக்கவனி.



படம் 6. கண்ணாடி ஜாடியில் மெழுகு வர்த்தி எரிதல்.

மேற்படி சோதனைக்குப் பிறகு கண்ணுடி ஜாடியில் தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரை விட்டுக் குலுக்கி அதன் நிறம் மாறுதலடைகிறதா வெனக்கவனி.

இச்சோதனையில், ஜாடியை மூடியதும் வர்த்தி மங்கலாக எரிந்து, பிறகு அணைந்துவிடுகிறது. ஜாடியைத் தொட்டுப் பார்த்தால் உஷ்ணமாக விருக்கிறது. அதன் வெளிப்புறத்தை ஈரத்துணியால் மூடிக் குளிரச்செய்தால் உட்பக்கம் மங்கலாகத் தோன்றுகிறது. இதற்குக் காரணம், உள்ளே படர்ந்திருக்கும் ஜலத்துளிகளேயாகும். ஜாடியில் விட்டுக் குலுக்கிய சுண்ணும்புத் தண்ணீர் கலங்கி வெண்மை நிறமாகிறது.

இச்சோதனையிலிருந்து ஊகிக்கப்படுவன :—

(1) புதுக்காற்று நுழையாதபடி ஜாடியை மூடிவிட்டபடியால், சிறிது நேரத்திற்கெல்லாம் மெழுகு வர்த்தி அணைந்துவிடுகிறது. ஆதலால் வஸ்துக்கள் எரிவதற்குக் காற்று அத்யாவசியமானது.

(2) வஸ்துக்கள் எரியும்பொழுது உஷ்ணம் உண்டாகிறது.

(3) கண்ணுடியின் உட்பாகத்தில் நீர்த்துளிகள் தோன்றுவதால், வஸ்துக்கள் எரியும்பொழுது நீராவி உண்டாகிறது.

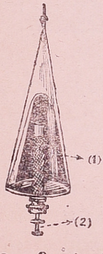
(4) சுண்ணும்புத் தண்ணீர் வெண்மை நிறமாக மாறியது கரியமிலவாயுவினுல் தான். ஆகையால் மெழுகுவர்த்தி எரியும்பொழுது கரியமிலவாயுவும் உண்டாகிறது.

நாம் மூச்சு விடும்பொழுது கரியமிலவாயு, உஷ்ணம், நீராவி ஆகியவை உண்டாவதுபோல வஸ்துக்கள் எரியும்பொழுதும் இவை மூன்றும் உண்டாகின்றன.

விளக்கு எரிவதற்கு எண்ணெயும் காற்றும் வேண்டும். இவ்விரண்டில் ஏதேனும் ஒன்றில்லா விடினும் விளக்கு எரியாது. இவ்விரண்டும் சிறிது சிறிதாகக் கலந்து மாறுபாடடைந்து உஷ்ணம் உண்டாகிறது. இதைப்போல ஜீவராசிகளுக்கும் உணவும் காற்றும் தேவை. இவை யில்லாவிடில் அவை உயிருடனிருக்க முடியாது. உணவும் காற்றும் கலந்து, சிறிது சிறிதாக எரிந்து உடம்பில் உஷ்ணம் எற்படுகிறது. வஸ்துக்கள் எரிவதும், நாம் மூச்சு விடுவதும் ஒரே தன்மையானவை என்று இப்பொழுது நிச்சயிக்கலாம் அல்லவா ?

கேள்விகள் :—

1. கரியமிலவாயுவின் குணங்கள் மூன்று சொல். அவைகளை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?



தீ அணைக்கும் கருவி

2. கண்ணாடி டம்ளரில் சோடா உப்பைப் போட்டு, எலுமிச்சம்பழத்தைப் பிழிந்தால் என்ன நேரிடுகிறது? அப்பொழுது வரும் காற்று கரியமில வாயுவா என்று பரிசோதி.

3. இது நெருப்பு அணைக்கும் கருவியின் படம். இதற்குள் கரியமிலவாயு திரவமாக வைக்கப்பட்டிருக் கிறது. இது எவ்வாறு நெருப்பை அணைக்க உதவும்?

4. பூர்த்தி செய் :

மெழுகுவர்த்தி எரியும்போது ——, ——, —— உண்டாகின்றன.

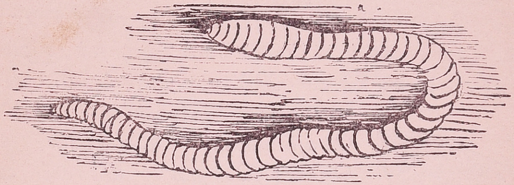
பாடம் 4 :—பூமிக்குள்ளும் தண்ணீரிலும் வாழும் ஜந்துக்கள் சுவாசிக்கும் விதம்

பூமிக்கடியில் வசிப்பவை :— பூமியைக் குடைந்து வாழும் ஜந்துக்கள் பலவுண்டு. அவை எவ்விதம் சுவாசிக்கின்றன? எலி, பெருச்சாளி, முயல் போன்ற பிராணிகள்,

படம் 7. முயல் வளைகள்

பூமிக்குள் பல வளைகள் தோண்டி, அவை வசிக்குமிடத்தில் காற்று தாராளமாக வர வசதிகளை ஏற்படுத்திக் கொள்கின்றன. ஒரு வளை அடைபட்டாலும், வேறு வளைகளின் மூலம் காற்று வரும்படியாக அவற்றை அமைக்கும். பெருச்சாளிகளைப் போக்கடிக்கச் சிலர் வளைகளில் புகை ஊதுவதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். அப்பொழுது அவைகள், திக்குமுக்காடி இறந்து விடும்; அல்லது வேறு வழியாக ஓடிவிடும்.

மண் புழுக்களும் பூமியைக் குடைந்து வசிக்கின்றன. அவை தமது மெல்லிய மேல் தோலில் உள்ள சிறு துவாரங்கள்மூலம் காற்றைச் சுவாசிக்கின்றன. ஆதலின் அவை பூமி மட்டத்துக்குக் கீழ் அதிக ஆழம்



படம் 8. பூமியைக் குடைந்து வசிக்கும் மண்புழு

செல்வதில்லை. கீழே செல்லச் செல்ல, மண்ணுடன் காற்றுக்கலக்க வழியில்லை. ஆதலால் மண்ணில் வெகு ஆழத்தில் ஜீவராசிகளைக் காணவும் முடியாது.

தண்ணீரில் வாழ்பவை:—தண்ணீருக்குள் மீன், தவளை முதலிய அநேக ஜீவராசிகள் வசிக்கின்றன அல்லவா? அவை எல்லாம் எப்படிச் சுவாசிக்கின்றன?

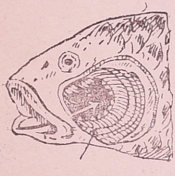
சோதனைகள்:—1. ஒரு மீனை தண்ணீருள்ள ஜாடியில் வைத்து அது சுவாசிக்கும் விதத்தைக் கவனி. அந்த மீன் வாயைத் திறந்து மூடும்பொழுது தலையின் பக்கங்களைக் கவனித்துப் பார்.

2. இறந்த மீனில் செவுள் பாகத்தின் அமைப்பைப் பரிசோதி.

3. சிறிதளவு தெளிந்த சுண்ணும்பு நீர் கலந்த ஜலத்தில் ஒரு மீனைச் சிறிது நேரம் விட்டுவைத்து ஏற்படும் மாறுதலைக் கவனி.

மீன் சுவாசித்தல்:—தண்ணீரில் மீன்கள் நீந்துவதைக் கவனியுங்கள். அவை வாயைத் திறந்து தண்ணீரை

உட்கொள்ளுகின்றனவல்லவா? அப்பொழுது தலையின் இருபுறங்களிலுமுள்ள தோலுறுப்புக்கள் மாறி மாறித் திறந்து மூடுவதைப் பாருங்கள். அந்தத் தோலுறுப்புக்களுக்கடியில் இருப்பதுதான் செவுள் எனப்படுவது. செவுள்கள் சீப்புப்போல பார்வைக்குத் தோன்றும். இவைகளின் உள்பாகத்தில் இரத்தக் குழல்கள் உண்டு. தண்ணீரில் காற்று கரைந்திருக்கிறது. அந்தக் காற்றுள்ள தண்ணீரை மீன்கள் செவுள்களின் உதவியால் உட்கொள்ளுகின்றன. பிராண வாயு இரத்தத்துடன் கலந்ததும் கரியமில வாயு, செவுள்களின் வழியாகத் தண்ணீருடன் கலந்து வெளியே வருகிறது. அதனால் தான் மூன்றாவது சோதனையில் ஜாடியிலுள்ள சுண்ணாம்பு நீர், வெண்மை நிறமாக மாறுகிறது. மீன்களுள்ள ஜாடிகளின் தண்ணீரை நாம் ஏன் அடிக்கடி மாற்றுகிறோம் என்று இப்பொழுது தெரிகிறதல்லவா?



படம் 9.
மீனின் செவுள்.

தவளை சுவாசித்தல்:—தவளை நீரிலும் நிலத்திலும் வாழும் பிராணி. நீரில், அதன் முட்டைகள் வெடித்துக் குஞ்சுகள் உண்டானதும், அவை மீன்களைப் போலவே சுவாசிக்கும். தவளைக் குஞ்சுகளின் மூச்சுறுப்புக்கள் அதன் இரு புறமும் காணப்படும் செவுள்களே. அவை பார்வைக்குத் தாடியைப்போல் இருக்கும். நீரில் கரைந்திருக்கும் காற்றை உட்கொள்வதற்கேற்ப செவுள்கள் அமைந்துள்ளன. புறச் செவுள்கள் சில நாட்களில் மறைந்து, தலையின்

இருபுறங்களிலும், மீன்களுக்கிருப்பதுபோல் செவுள்கள் ஏற்படும். அப்பொழுதும் நீரிலேயே உள்ள காற்றைத்தான் உட்கொண்டு இக்குஞ்சுகள் ஜீவிக்கும். முதிர்ந்த தவளையாக வளர்ந்ததும், அதன் உடலில் சுவாசப்பைகள் ஏற்பட்டு நிலத்தில் வாழும் பிராணியாகிறது. மூக்கினல் சுவாசிக்கும் தன்மை இப்பொழுது ஏற்பட்டு விடுகிறது. தரையில் இருக்கும்போது நாசித் துவாரங்களால் சுவாசிக்கிறது. அப்போது தொண்டை உப்புவதையும் சுருங்குவதையும் பார்க்கலாம். வாய் மூடியே யிருக்கும். நீரில் இருக்கும்போது தவளையின் மேல் தோலில் உள்ள கணக்கற்ற சிறு துவாரங்களினல் நீரில் கலந்துள்ள காற்றைச் சுவாசிக்கும். ஜலத்திலிருக்கும்போது இத்துவாரங்கள் நன்ருய்த் திறந்திருக்கும். பூமியில் வசிக்கும் போது தேகம் காய்ந்து இத்துவாரங்கள் மூடப்பட்டிருக்கும்.

நண்டு :—நண்டுகள் நீரில் வசிப்பவை. அவை நெல்வயல் வரப்புகளிலும், சமுத்திரக்கரை யோரங்களிலும், வளைகளில் ஓடி ஒளிவதைப் பார்க்கலாம். அதன் மூச்சுறுப்புக்கள் அதன் அடிப்பாகத்திலுள்ள செவுள்களே. நீரிலிருக்கும் பொழுது, செவுள்களின் மீது தண்ணீர் பாய்ந்து வெளியேறிக்கொண்டேயிருக்கும். நண்டு நிலத்தில் ஓடும்போது செவுள்களுள்ள அறையில் போதுமான நீரைச் சுமந்து செல்லும். ஆகையால் நண்டுகள் நிலத்தில் நடமாடமுடிகிறது.

திமிங்கிலம், முதலை போன்ற பிராணிகள் நீரில் வாழ்பவை. ஆனல் அவை தங்கள் மூக்குத் துளைகளின் மூலம் காற்றைஉட்கொள்கின்றன. அவை அடிக்கடிநீர் மட்டத்திற்கு வரும். அப்பொழுது காற்றை உட்கொள்ளும்.

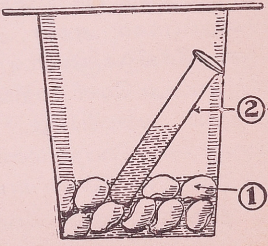
பாடம் 5 :—தாவரங்கள் சுவாசிக்கும் விதம்

தாவரங்களும் நம்மைப்போலவே காற்றைச் சுவாசித்து வளருகின்றன. தாவரங்கள் சுவாசிக்கும்பொழுது ஏற்படும் மாறுதல்களைக் கீழ்க்கண்ட சோதனைகள் விளக்கும்.

பரிசோதனைகள் :—1. ஒரு கண்ணாடிப் புட்டியில் கொழுந்து இலைகளுள்ள ஒரு சிறு நுனிக்கிளையை யாவது, முளைத்துக் கொண்டிருக்கும் வித்துக்களையாவது அல்லது மலரும் மொட்டுக்களையாவது வைத்துச் சிறிதளவு ஜலம் விட்டு இருட்டறையில் மூடி வைக்கவும். இரவு முழுவதும் கழிந்த பிறகு, மறுநாள் காலையில் மூடியைத் திறந்து ஒரு எரியும் மெழுகுவர்த்தியைப் புட்டியினுள் கொண்டு போனால் சுவாலை அணைந்துபோம். ஏனெனில், ஏற்கனவே சீசாவின் காற்றிலுள்ள பிராண வாயுவை விதைகள், இலைகள், அல்லது பூமொட்டுக்கள் உட்கொண்டு கரியமிலவாயுவை வெளிவிட்டுள. கரியமில வாயு உள்ள பாத்திரத்தில் ஒரு வஸ்துவும் எரியாதல்லவா ?

படம் 10. இலைகள் சுவாசித்தல்.

2. ஒரு சோதனைக் குழலில் சிறிதளவு சுண்ணாம்பு நீர் விடு. அதை முளைவரும் விதைகளுள்ள ஓர் பாத்திரத்தில் வைத்து பாத்திரத்தைக் கண்ணாடித் தட்டினால் மூடிவை. ஒரு



படம் 11. முளைக்கும் விதைகள் சுவாசித்தல்

தினம் கழித்துச் சுண்ணும்புத் தண்ணீரின் நிறத்தைக் கவனி.

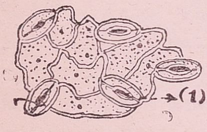
குழாயிலுள்ள சுண்ணும்பு நீர் கலங்கிப் பால்போலிருக்கும். இம்மாறுதல், கரியமிலவாயு இருப்பதற்கு அடையாளம். பாத்திரத்தினுட்புறத்தில் நீர்த்துளிகளையும் காணலாம். ஆகையால் விதைகள் முளைப்பதற்குக் காற்றுத் தேவை. முளைக்கும்பொழுது, இவை காற்றையுட்கொண்டு கரியமிலவாயுவை வெளிப்படுத்துகின்றன. இந்தப் பாடங்களிலிருந்து நாம் அறிவது :—

(1) ஜீவ வர்க்கங்கள் யாவும் மூச்சுவிடக் காற்று அவசியம்.

(2) அவை மூச்சு விடுவதால், காற்றின் தன்மை மாறுதலடைகிறது.

(3) கரியமில வாயுவும், கொஞ்சம் ஜல ஆவியும், துர்க்கந்தப் பொருள்களும், உஷ்ணமும் இம்மாறுதலில் உண்டாகின்றன.

தாவரங்களுக்குப் பிராணிகளுக்கிருப்பதைப்போல் காற்றை உட்கொள்ள மூக்குப் போன்ற தனி உறுப்பு இல்லை. மண்ணைக் குடைந்து செல்லும் அவற்றின் வேர்கள், மண்ணுடன் கலந்த காற்றை யுட்கொள்ளும். இதற்காகத்தான் அடிக்கடி செடிகளைச் சுற்றி மண்ணைக் கொத்திக் கொடுக்கிறோம். தண்டுகளிலும் இலைகளிலும் நம் கண்ணுக்குத்தெரியாத துவாரங்கள் பலவுண்டு. அவற்றின் மூலம், பூமியின் மேல் பரப்பிலுள்ள காற்றை, அவை சுவாசிக்கும்.



படம். 12 இலைகளின் சிறு துவாரங்கள்

பாடம் 6 :—சுத்தமான காற்றின் அவசியம்

பிறந்தது முதல் சாகும் வரையில் நாம் சதா மூச்சு விட்டுக் கொண்டே இருக்கிறோம். மூச்சு நின்றால் மரணம் ஏற்படுகிறது. ஆதலால் உயிருக்கு காற்று அதிக அவசியமானதல்லவா? இரத்தம் சுத்தமாகி, உடல் உஷ்ணம் பெற பிராணவாயு வேண்டியிருக்கிறது. ஆனல் நாம் வெளி மூச்சு விடும் பொழுதும், விளக்கு முதலியன எரியும் பொழுதும் கரியமிலவாயு வெளிப்பட்டு காற்று அசுத்தமாகின்றது. மேலும் அழுகிய பதார்த்தங்களிலிருந்தும், சாக்கடையிலிருந்தும் உண்டாகும் துர்நாற்றங்களும், ஜனக்கூட்டக் காற்றும், இருட்டு அறைக் காற்றும் விஷத்தன்மையானவை. புழுதி, தூசி இவை காற்றுடன் கலப்பதாலும் காற்று அசுத்தப்படும். இவ்வித அசுத்தக் காற்றைச் சுவாசித்தால் தலைவலி, தொண்டைப்புண், க்ஷயரோகம் முதலிய வியாதிகள் உண்டாகி தேக சுகம் கெடும். ஆதலால் தேகாரோக்கியம் பெற சுத்தமான ஆகாயத்தையே சுவாசித்தல் வேண்டும்.

நமது மூச்சுக் காற்றில் பிராணவாயு அதிகமாக இருப்பதற்கு உதவியாக நாம் திறந்த மைதானங்களிலும் விசாலமான வெளியிலும் உலாவி ஓடி விளையாடி வரவேண்டும். நாம் வசிக்கும் வீடுகள், தூங்கும் அறைகள், பாடசாலைகள் முதலியவைகளில் காற்றோட்டத்திற்காக பெரிய ஜன்னல்கள் வைக்க வேண்டும். நாம் உட்கொள்ளும் வாயுவில் உள்ள தூசுகளை உள் விடாமல் தடுக்க மூக்கில் ரோமமும் சுவாசக் குழாயில் மயிர் போன்ற உறுப்புக்களும் இருக்கின்றன. ஆதலால் நாசியால் சுவாசிப்பதே சுகம் தரும். வாயினல் மூச்சு விடுவது சுகக்கேடு உண்டாக்கும்.

தேகாப்பியாசம் செய்வதும், பிராணயாமம் முதலிய மூச்சு அப்பியாசங்கள் செய்வதும், ரத்தம் சுத்தமாகி தேகம் வலுவடைய உதவியாகும். வீட்டுப் புறங்களில் மரஞ் செடிகள் வைத்துப் பயிராக்குதல் ஆரோக்கியம் அளிக்கும்.

நகரங்களில், ரஸ்தாக்களில் ஓடும் வண்டிகள் எண்ண முடியாதவை. அங்கு உண்டாகும் புழுதி காற்றில் கலக்கும். பட்டணங்களில் நிறைய வீடுகள் உண்டு. அவற்றில் எரியும் அடுப்புகளிலிருந்தும் கரிப் பொடி காற்றில் சேரும். பல தொழிற்சாலைகளிலிருந் தும் கிளம்பும் தூசும் புகையும் காற்றை அசுத்தமாக்கும்.

புழுதிகள் உண்டாகாமலிருக்க தார் ரஸ்தாக்கள் டவுன்களில் போடுகிறார்கள். வெயில் காலத்தில் வீதிகளுக்குத் தண்ணீர் தெளிக்கிறார்கள். அடுப்பு களின் பேரில் உயரமானபுகை போக்கி கட்டி, புகை யைத் தடுக்கிறோம். இவையாவும் காற்று அசுத்தமாகா மல் இருக்க நாம் அநுஷ்டிக்கும் உபாயங்களாகும்.

பயிற்சி:

I. காற்றில் தூசியில்லாமல் செய்யும் வழிகள் சில கீழே தரப்பட்டுள்ளன. அதைப்போல் நீயும் சில வழிகளைக் குறிப்பிடு.

1. வீதிகளுக்குத் தண்ணீர் தெளித்தல்.
2. வண்டிகளுக்கு ரிப்பர் சக்கரங்கள் பொருத்துதல்
3.
4.
5.
6.

II. இரவில் மரத்தடியில் படுக்கலாமா?

III. படுக்கை அறையில் இரவில் எண்ணெய் விளக்குகள் எரிய விடலாமா? புஷ்பங்களையும் செடிகளையும் வைப்பது சரியா?

அதிகாரம் 2 :—உணவும் உண்ணுதலும்

பாடம் 7 :—உணவின் அவசியம்

பயிற்சி வினுக்கள் :—

1. நீங்கள் ஒவ்வொரு நாளும் எந்த வேளைகளில் உணவு புசிக்கிறீர்கள் ?

2. ஒருவேளை சாப்பிடாமல் பட்டினி இருந்தால் உங்களுக்கு என்ன நேரிடுகிறது ?

3. உங்களது உடம்பைத் தொட்டுப் பாருங்கள், சுவர் முதலிய உயிரில்லாத பொருள்களையும் தொட்டுப் பாருங்கள். எது உஷ்ணமாக இருக்கின்றது ?

நாம் உயிரோடு வாழ்வதற்கு உணவு அவசியம். பட்டினியாக இருந்தால் நாம் களைத்துச் சோர்ந்து பலக் குறைவு அடைகிறோம். உணவு எவ்விதம் உதவியாகிறது என்று ஆலோசிப்போம்.

சிறு குழந்தைகளது அவயவங்கள் மிகவும் சிறியவையாக இருப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். இச் சிறு குழந்தைகளே நாளடைவில் அடையாளம் கண்டுபிடிக்க முடியாத பெரிய மனிதராகிறார்கள்.

நாம் தினமும் ஆகாரம் சாப்பிடுகிறோமல்லவா ? நாம் உட்கொள்ளும் உணவினால்தான் நமது உடலிலும் அவயவங்களும் வளர்கின்றன.

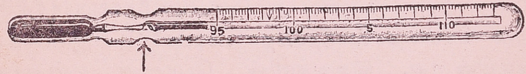
நாம் உண்ணும் ஆகாரமும், குடிக்கும் பானங்களும், உட்கொள்ளும் காற்றும் நமது தேக வளர்ச்சிக்கு முக்கிய காரணமாகும்.

ஆனால், ஒரு மனிதனின் வளர்ச்சி சுமார் 25 வயது வரையில் தான் நீடிக்கிறது. பிறகு வளர்ச்சி நின்று விடும். இவ்வயதிற்குப் பின்னும் நாம் ஏன்

சாப்பிடவேண்டும்? நமது அவயவங்கள் ஓயாமல் ஏதாவது தொழிலைச் செய்து கொண்டே யிருக்கின்றன வல்லவா? அதனால், அவை தேய்ந்து வலிமை குன்றி விடும். மேலும், வேலை செய்யும் பொழுது வியர்வை முதலிய கழிவுப் பொருள்கள் வெளிப்பட்டுத் தேக எடையும் குறையும். **தேய்ந்த பாகங்களைப் புதுப்பிக்கவும்,** அவைகள் வேலை செய்யப் புதுச் சக்தியைக் கொடுக்கவும் உணவு தேவை.

ஒரு மோட்டார் என்ஜின் வேலை செய்யச் சக்தி வேண்டுமல்லவா? பெட்ரோல் எண்ணெய் இந்தச் சக்தியைக் கொடுக்கிறது. என்ஜின் வேலை செய்வதால் பெட்ரோல் எண்ணெய் செலவழிந்து போகும். அதற்காக அடிக்கடி அந்த எண்ணெயை நிரப்பிக்கொள்ள வேண்டும். இதைப் போலவே, நமது தேக யந்திரமும் சதா வேலை செய்துகொண்டே யிருக்கிறது. பேசுவது, நடப்பது, ஓடுவது, மூச்சு விடுவது, படிப்பது முதலியவை நாம் செய்யும் வேலைகளில் ஒரு பாகமேயாகும். இவ் வேலைகள் செய்வதற்கான **பலமும், சக்தியும்** உணவிலிருந்தே கிடைக்கின்றன.

பரிசோதனை:—இந்தக் கண்ணாடிக் கருவியைப்



படம் 13. உஷ்ணமானி

பாருங்கள். இதன் அடிக் குண்டைத் தொடுங்கள். குழாயிலுள்ள பாதரசம் மேலே ஏறி 98.4°F இலக்கத்தில் நிற்கிறது. ஆதலால் நமது தேகத்தின் உஷ்ணம்

98.4°F என்கிறோம். உஷ்ணத்தின் டிகிரியைக் காட்டும் இவ்விதக் கருவிக்கு உஷ்ணமானி (Thermometer)என்று பெயர். டாக்டர்கள் இவ்விதக் கருவியை நாக்கின் அடியில் வைத்து வியாதியஸ்தர்களின் உஷ்ண நிலையைக் கண்டு பிடிப்பதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். இக் கருவியைக் காற்றில் பிடித்துக் காற்றின் உஷ்ண நிலையைக் கவனித்தால் அது சுமார் 85°F இருக்கிறது. உயிருள்ள பிராணிகளின் உஷ்ணநிலை உயிரில்லாதவைகளை விட அதிகமாக இருக்கிறதல்லவா?

குளிர் காலத்திலும் கோடை காலத்திலும் நமது தேக உஷ்ணம் மாறுவதில்லை. கும்மட்டி அடுப்பின் சூடு தணியாமலிருக்க, நாம் அடிக்கடி கரியை அதிலிட வேண்டியிருக்கிறதல்லவா? இதைப் போலவே, நமது தேகத்தின் உஷ்ணம் தணியாமலிருப்பது, நாம் உண்ணும் உணவுப் பொருள்கள் சிறிது சிறிதாக எரிவதால் என்று ஏற்படுகிறது. ஆகையால் உணவு உடலுக்கு உஷ்ணத்தைக் கொடுக்கிறது.

ஆடு, மாடு முதலிய சகல மிருகங்களுங்கூட உணவை உட்கொள்ளுகின்றன அல்லவா? உணவு இல்லாவிட்டால் இவைகள் ஜீவித்திருக்கமாட்டா. இந்த பிராணிகள் எடுக்கும் உணவு அவைகளின் தேகவளர்ச்சிக்கும், வேலை செய்வதால் தேய்ந்த பாகங்களைப் புதுப்பிக்கவும் உதவுகின்றது. இவைகளின் போஜன வஸ்துக்கள் சிறிது சிறிதாக எரிந்து, அவைகளுக்கு உஷ்ணத்தையும், வேலை செய்வதற்கான பலத்தையும் அளிக்கின்றன. ஆதலால் உயிருள்ள எல்லாப் பிராணிகளுக்கும் உணவு தேவை.

மரஞ் செடி கொடிகளும் உயிர் உள்ளனவே. மழையும் ஜலமும் இல்லாவிடில் இவைகள் வாடிப்பட்டுப் போவதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். வேர்கள் பூமியிலிருந்தும், இலைகள் காற்றிலிருந்தும் இவைகளுக்குத் தேவையான உணவை எடுத்துக்கொடுக்கின்றன. இவ்வித உணவினால்தான் சிறு செடிகள் வளர்ந்து பெரிய மரங்களாகின்றன. தாவரங்களின் கிளைகள் ஒடிந்தால் புதுக் கிளைகள் வளர்வதற்கும், இலைகள் உதிர்ந்து புதிய இலைகளும், பூக்களும், காய் கனிகளும் உண்டாவதற்கும் உணவு அவசியமாகிறது. ஆதலால் உணவினால் ஏற்படும் நன்மைகளாவன :—

1. உணவு ஜீவ வர்க்கங்களின் வளர்ச்சிக்கேற்ற சத்துக்களைத் தருகின்றது.

2. அவைகளின் தேய்ந்த பாகங்களைச் சீர்ப்படுத்தி, அவற்றிலிருந்து ஏற்படும் கழிவுப் பொருள்களுக்கு இடு செய்கிறது.

3. பிராணிகளின் தேக உஷ்ணம், போஜன சத்துக்கள் எரிவதால் உண்டாகிறது.

4. வேலை செய்வதற்கான சக்தியும் பலமும் உணவிலிருந்தே ஏற்படுகின்றன.

பயிற்சி :

கீழ்க்கண்டவற்றில் சரியல்லாததற்கு எதிராக × குறி போடவும்.

1. நமது தேகத்தின் உஷ்ணம் 98°.4 F.

2. உயிருள்ள பிராணிகளின் உஷ்ண நிலை உயிரில்லாதவைகளை விடக் குறைவு.

3. குளிர் காலத்தைவிட கோடைகாலத்தில் நமது தேக உஷ்ணம் அதிகம்.

4. பிராணிகளின் தேக உஷ்ணம் போஜன சத்துக்கள் எரிவதால் உண்டாகிறது.

பாடம் 8 :—உணவுப் பொருள்கள்

பயிற்சி வினுக்கள் :

1. ஜனங்கள் சாதாரணமாக உண்ணும் உணவுப் பொருள் களை அடியில் கண்டபடி பிரித்தெழுது :—

(a) தானிய வர்க்கங்கள்	... 1. நெல்	2	3 ... ...
(b) பருப்பு வகைகள்	... 1. துவரை	2	3 ... ...
(c) மாமிசங்கள்	... 1. மீன்	2	3 ... ...
(d) காய்கறிகள்	... 1. வெண்டை	2	3 ... ...
(e) பழ வர்க்கங்கள்	... 1. ஆரஞ்சு	2	3 ... ...
(f) ஊறுகாய்கள்	... 1. மாங்காய்	2	3 ... ...
(g) பானங்கள்	... 1. பால்	2	3 ... ...

2. மேற்கூறியவற்றில் மிருக வர்க்கங்களிடமிருந்து பெறும் உணவு வகைகள் எவை?

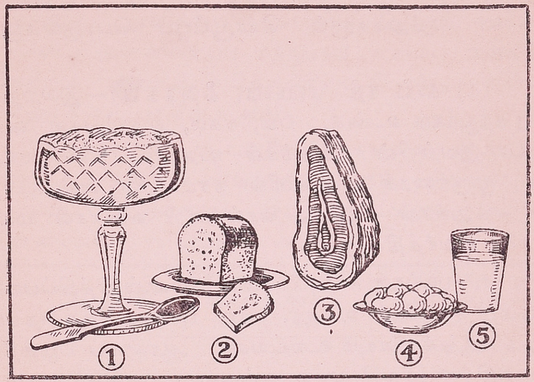
3. தாவர வர்க்கங்களின் விதை, தண்டு, இலை, பூ, காய், பழம், வேர் அல்லது கிழங்கு நமக்கு உணவாகின்றன. ஒவ்வொன் றுக்கும் உதாரணம் கொடு.

நமது வீடானது பல சாதனங்களால் கட்டப்பட் டிருக்கிறது. சுவர்கள் செங்கல்லால் ஆகியவை. கூரைக்கு ஓடு போட்டிருக்கிறது. கூரையைத் தாங்கி நிற்பது மரத் தூண்கள். இதைப்போல், நமது தேக மும் கடினமான எலும்புகளாலும், உறுதியான தசை நார்களாலும் அமைந்திருக்கிறது. பற்கள், நகங்கள், மேல்தோல் இவை ஒவ்வொன்றும் வெவ்வேறு பொருள்களால் ஆகியது.

நாம் உண்ணும் பலவகை உணவுப் பொருள் களில், நமது உடலின் பல பாகங்களுக்கு வேண்டிய சத்துக்கள் என்ன என்ன உண்டு என்றும், அச்சத் துக்களின் குணங்கள் என்னவென்றும் தெரிந்து கொள்வோம்.

(a) **தானிய வகைகள்** :—அரிசி நமது முக்கிய உண வுப் பொருள். இதில் **மாவுப் பொருள்** அதிகம். இதை

வாயிலிட்டு மென்றவுடன் தித்திக்கும். இது தேகத்



படம் 14. 1. சர்க்கரை 2. ரொட்டி 3. மாமிசத் துண்டு 4. வெண்ணெய் 5. பால்.

திற்கு உஷ்ணத்தைக் கொடுத்துச் சுறு சுறுப்பை உண்டு பண்ணும். மிஷினில் குத்திய அரிசியில் சத்துக்கள் குறைந்து இருக்கும்.

கோதுமை, கம்பு, கேழ்வரகு முதலிய தானியங்களில் அரிசியைவிடப் புஷ்டி தரும் சத்துக்கள் அதிகம்.

(b) **பருப்பு வகைகள் :—** அவரை, துவரை, பட்டாணி, கடலை, உளுந்து முதலிய பருப்பினங்களிலிருந்து நமக்கு வேண்டிய தசைச் சத்துக்களைப் பெறுகிறோம். இச்சத்துக்கள் புஷ்டியைத் தரவல்லன. மாமிசம் உண்ணாதவர்கள் இச்சத்துக்களைப் பெற, பருப்பு வகைகளை அதிகம் சேர்த்துக்கொள்வார்கள்.

(c) **மாமிசங்கள்** :—முட்டை, மாமிசம், மீன் வகைகளும் பலருடைய உணவாகின்றன. இவற்றில் வளர்ச்சிக்கான சத்துக்களும் கொழுப்புப் பொருள்களும் அதிகம்.

(d) **காய் கறி வகைகள், கீரைகள்** :—இவற்றில் உப்பு சத்துக்கள் உண்டு. பல், நகம், எலும்புகள் வலுவடைய இவற்றின் சத்துக்கள் உதவும். வெண்டைக்காய், முருங்கைக் காய்களில் நரம்புகளை வலுப்படுத்தும் சத்துக்கள் உண்டு. காய் கறி வகைகள் மலச்சிக்கலை நிவர்த்திக்கும்.

(e) **பழங்கள்** :—அநேகம் பழங்களில் தித்திப்பான சர்க்கரைச் சத்துக்கள் உண்டு. சில, புளிப்பு ரசத்தையும், உப்பு சத்துக்களையும் உடையன. ஆரஞ்சுப் பழத்தில் தேகத்திற்கு அவசியமான சத்துக்கள் அதிகம். பழங்களைத் தினமும் நமது ஆகாரவகைகளில் சேர்த்துக் கொள்வது நலம்.

(f) **கடுகு, மிளகு, ஊறுகாய்கள்** :—இவை உணவிற்கு ருசியை அளிக்கின்றன. இவற்றில் தேக போஷணைக்கான சத்துக்கள் குறைவெனினும் உணவை விருப்புடன் உண்ண உதவுகின்றன.

(g) **பானங்கள்** :—**தண்ணீரும்** சிறந்த உணவாகும். எல்லா உணவுப் பொருள்களிலும் தண்ணீர் உண்டு. மேலும், பல பான வகைகளிலும் கலந்து நீரை யுட்கொள்ளுகிறோம். கழிவுப் பொருள்களை அகற்றத் தண்ணீர் மிகவும் அவசியம்.

பசுவின் **பால்** தேக வளர்ச்சிக்கான சத்துக்களை உடையது. சிசுக்களுக்கும், நோயாளிகளுக்கும், மற்ற

வர்களுக்கும் பொதுவாக உபயோகப்படுவது இதுவே. இதில் மிகுதியான பாகம் தண்ணீர். வெண்ணெயில் உஷ்ணம் அளிக்கும் **கொழுப்புப் பொருள்** உண்டு. பாலேட்டிலுள்ள **உப்பு சத்துக்கள்** எலும்பு வளர்ச்சிக் கேற்றன. ஆகையால் தேகத்திற்கு வேண்டிய எல்லாச் சத்துக்களும் பாலில் உண்டு.

கீழ்க்காணும் அட்டவணையில், நமது உடல் நலத்திற்கான அறுவகை உணவு சத்துக்களும், அவையடங்கிய உணவுப் பொருள்களும், அவற்றால் உடலுக்கு ஏற்படும் நன்மையும் தரப்பட்டுள்ளன.

நம்பர்.	உணவுச் சத்துக்கள்.	இச் சத்துக்கள் அதிகமுள்ள உணவுப் பொருள்கள்.	இச் சத்துக்கள் உடலுக்கு உதவும் விதம்.
1	தண்ணீர். (Water)	பானங்கள்.	உணவு இரத்தத்தில் சேரவும், கழிவுப் பொருள்களை நீக்கவும் உதவும்.
2	உப்புப் பொருள்கள். (Salts)	பழங்கள், காய்கறிகள்.	எலும்பு, நகம், பல், நரம்பு இவைகளை வளர்க்கும்.
3	மாவு அல்லது சர்க்கரைப் பொருள்கள். (Starch)	தானிய வகைகள்.	உஷ்ணத்தைக் கொடுத்துச் சுறுசுறுப்பை உண்டுபண்ணும்.
4	கொழுப்புப் பொருள்கள். (Fats)	எண்ணெய், வெண்ணெய்,	உஷ்ணமளிக்கும்.
5	புஷ்டிப் பொருள்கள். (Proteins)	மாமிசம், மீன், பால், முட்டை, பருப்பு வகைகள்.	தசையை வளர்த்துப் பலம் அளிக்கும்.
6	வைடாமின்.	வெண்ணெய், பச்சைக் காய்கறிகள், ஆரஞ்சு, கீரைகள் முதலியன.	நோய்க்கு இடம் கொடுக்காமல் பலத்தை விருத்தி செய்கிறது-இரத்தத்தை விருத்திசெய்கிறது.

பாடம் 9 :—தண்ணீர்

முன்பாடத்தில் விவரித்த உணவின் பிரிவுகளைத் தனித்தனியாக ஆராய்வோம்.

தண்ணீரின் உபயோகங்கள் :— நமது தேக அமைப்பில் தண்ணீர் முக்கிய பாகம். இரத்தத்தில் பெரும் பாகம் தண்ணீரே. நமது தேகத்திலிருந்து தண்ணீர், உமிழ் நீர், வியர்வை, சிறுநீர் இவை மூலம் சதா வெளியேறிக் கொண்டேயிருக்கிறது. அதை ஈடுபடுத்த ஜலம் அவசியம். தண்ணீர் குடிப்பதால் இரத்தம் நன்ருக ஓடக்கூடிய நிலைமை பெறுகிறது. போஜன சத்துக்களைக் கரைக்கவும், ஜீரண நீர்களை உண்டாக்கவும், கழிவுப் பதார்த்தங்களை அகற்றவும் நமது உடலுக்குத் தண்ணீர் தேவை. உடலில் தேவையான தண்ணீர் இல்லாவிடில் நமக்குத் தாகம் உண்டாகிறது. நமது தாகத்தைத் தணிக்கச் சுத்தமான தண்ணீரே ஏற்ற பானமாகும்.

சுத்த ஜலம் :— தேகாரோக்கியத்திற்கு சுத்த ஜலத்தையே பருகவேண்டும். பதார்த்தங்களை கழுவவும் சமையல் செய்யவும்கூட சுத்த நீரையே உபயோகிக்கவேண்டும். சாதாரணமாக ஏரிகள், குளங்கள், கிணறுகள், நதிகள் இவைகளிலிருந்து ஜலம் எடுக்கிறேம். ஏரி, குளம், நதி இவ்விடங்களில் மாடுகள் குளுப்பாட்டுவதாலும் ஜனங்கள் குளிப்பதாலும், வஸ்திரங்களைக் கசக்குவதாலும் அங்குள்ள தண்ணீர் அசுத்தமாகும். மேலும் மழைத் தண்ணீர் அசுத்தங்களைச் சேகரித்துக்கொண்டு ஓடிவந்து விழும். இவைகள் உள்ள ஜலத்தை அப்படியே பருகுவது அபாய

மானது. ஜலத்தை நன்ருக வடிகட்டி, பொங்கும்படியாகக் காய்ச்சி ஆறச்செய்து பருகலாம்.

சாதாரணக் கிணற்றுத் தண்ணீரும் பல விதங்களில் அசுத்தமாகிறது. ஆழமான குழாய்க் கிணற்றுத் தண்ணீரை உபயோகிப்பது நலம். சில பெரிய பட்டணங்களில் ஜலத்தைத் தேக்கி வடிகட்டி, சுத்தம் செய்து குழாய்கள் மூலம் வீடுகளுக்கும் தெருக்களுக்கும் சப்ளை செய்கிருர்கள். பொதுவாக இத் தண்ணீர் சுகாதாரத்திற்கு ஏற்றதே. பள்ளிக்கூடம், ரயில்வே ஸ்டேஷன் முதலிய பொது இடங்களில், மூடிபோட்டுப் பூட்டும்படியான 'டிரம்'களில் வடிகட்டிய ஜலம் வைத்து அடியில் உள்ள குழாய்கள் (Taps) மூலம் டம்ளர்களில் தண்ணீர் எடுத்துக் கொள்ளும்படி செய்வது நல்ல ஏற்பாடாகும்.

அசுத்த ஜலமும் வியாதிகளும்:—ஜலத்திலுள்ள அசுத்தத்தினுலும் விஷக் கிருமிகளாலும் பல வியாதிகள் உண்டாகின்றன. வண்டல்மண் கலந்த ஜலத்தைப் குடிப்பதால் சீதபேதி, குடல் எரிச்சல் முதலிய நோய் வரும். சுண்ணும்பு, மக்னீஷியம் முதலியன கலந்த ஜலத்தைக் குடிப்பதால் மூத்திரப் பையில் கல் தங்கி நீர்ச்சுருக்கு உண்டாகலாம். பலவித விஷக்கிருமிகள் கலந்துள்ள கண்ட தண்ணீரைப் பருகுவதால் காலரா, பித்தவாத (டைபாய்டு) ஜுரம், மலேரியா ஜுரம், நரம்புச் சிலந்தி முதலிய தொத்து நோய்கள் உண்டாகலாம்.

இதர பானங்கள்:—தண்ணீரை நேராகப் பருகுவதுடன் சில உணவுப் பொருள்கள் மூலமாகவும் உட்கொள்ளுகிருேம். நாம் உண்ணும் காய்கறி, பழவகை

களில் பெரும்பாகம் தண்ணீர்தான். பால், மோர், இளநீர் இவைகளும் நல்ல பானங்கள். சில வருஷங்களாக நமது தேசத்தில் காபி, டீ, கோகோ முதலிய பானங்களும் வெகுவாகப் பழக்கத்தில் வந்து விட்டன.

ஆகாரமின்றி நாம் பலநாட்கள் இருக்கலாம். ஆனால் தண்ணீர் பருகாமல் நெடுநாள் நாம் ஜீவிக்க முடியாது. நாம் ஓர் ஊரில் குடியேறுவதென்றால் ஜல வசதியுள்ள வீட்டைத் தேடுகிறோம். நமது ராஜதானியில் பல ஜில்லாக்களில் கிணறுகள், குளம் குட்டைகள், கடும் வெயிலில் வற்றிப்போகின்றன. அங்கு வசிப்பவர்கள் தண்ணீர் பஞ்சத்தினால் அவஸ்தைப்படுகிறார்கள். அக்கஷ்டத்தைப் போக்குவதற்கு சர்க்கார் எல்லா ஊர்களுக்கும் போதிய அளவு குடி தண்ணீர் கிடைப்பதற்கான வசதிகளை உண்டாக்கிவருகின்றனர்.

காடுகளில் வசிக்கும் மிருகங்களும் நீர்த்துறைகளுக்கருகில் தங்கள் இருப்பிடங்களைத் தேடிக்கொள்ளும். மரஞ் செடி கொடிகளும், பயிர்வகைகளும் தண்ணீர் இல்லாவிட்டால் பட்டுப் போகும்.

பயிற்சி :—

கீழ்க் கண்டவைபோன்ற சாறு அல்லது ரசம் தரும் பொருள்கள் சிலவற்றைக் கூறு :

1. எலுமிச்சம் பழச் சாறு.
2. ஆரஞ்சிப்பழ ரசம்.
3.
4.
5.
6.

பாடம் 10 :—ஆரோக்கியம் அளிக்கும் உப்புப் பொருள்கள்

"உப்பில்லாப் பண்டம் குப்பையிலே." "உப்பிட்டவரை உள்ளளவும் நினை." என்பவை நமது நாட்டில் வழங்கும் பழமொழிகள். அவை உப்பு சத்துக்களின் மேன்மையைக் குறிக்கின்றன. எலும்பு, நரம்பு, நகம், பல் இவைகள் வளரவும் இரத்தம் சுத்தம் பெறவும் பல வித உப்புக்கள் உணவில் அவசியமாகின்றன. மேலும் நமது உடலின் அமைப்பில் கந்தகம், பாஸ்வரம் (Phosphorus), இரும்பு, சுண்ணம்பு முதலிய தாதுப் பொருள்கள் சேர்ந்திருக்கின்றன.

சாதாரண உப்பு :—சாதாரண உப்பு, கடல் நீரை வற்றக் காய்ச்சுவதால் கிடைக்கிறது. கடலோரங்களில் பாத்திகள் கட்டி அதில் கடல் நீரைத் தேக்குவார்கள். சூரிய உஷ்ணத்தினல் நீர் வற்றி உப்பு படியும். மேலாக வுள்ள உப்பை மறுபடியும் நீரில் கரைத்து சுத்தமாக்கி வற்றக் காய்ச்சுவர். இப்படிக்கிடைத்த உப்புதான் கடைகளில் விற்பனைக்கு வருகிறது.

காய் கறிகளிலும், பழங்களிலும் உப்புசத்துக்கள் உண்டு. வெண்டைக்காய், முருங்கைக்காய், பல வகைக் கீரைகள் முதலியவற்றில் உப்பு சத்துக்கள் உண்டு. உப்புசத்துக்கள் காய் கறிகளில் எவ்வாறு அடைகின்றன ?

செடி கொடிகளின் வேர்கள் பூமிக்குள் ஆழமாகச் சென்று, மண்ணில் கலந்திருக்கும் உப்பு சத்துக்களைக் கரைத்து உறிஞ்சுகின்றன. எனவே மண்ணிலுள்ள உப்புசத்துக்களைத்தான் நாம் காய்கறிகள் மூலம் பெறு

கின்றோம். மண்ணில் உப்புசத்துக்கள் உண்டு என்பதை ஒரு சோதனையினால் தெரிந்து கொள்வோம்.

சோதனை :—வயலிலிருக்கும் மண்ணை ஜலத்திலிட்டு நன்றாகக் குலுக்கித் தெளியவை. தெளிந்த ஜலத்தைச் சுத்தமான கண்ணாடித் தட்டில் வார்த்து, அதை வற்றக் காய்ச்சு. தட்டில் தங்கியிருக்கும் வஸ்துக்கள் மண்ணிலிருந்து தண்ணீரில் கரைந்தனவே.

பால், பழங்கள், கீரைகள் முதலிய வற்றில் உப்பு சத்துக்கள் இருப்பதாலேயே இவற்றை நமது உணவில் வேண்டிய அளவு சேர்க்கிறோம்.

வெற்றிலையுடன் சேர்க்கும் சுண்ணாம்பின் மூலமும் சிறிதளவு உப்புசத்துக்களை நாம் உட்கொள்ளுகிறோம்.

பயிற்சி :

1. சாதாரண உப்பை கறி பதார்த்தங்களுக்கு ஏன் உபயோகிக்கிறோம் ?

2. காய் கனிகளில் உப்பு சத்துக்கள் ஏது ?

3. இரத்தத்தில் உப்பு சத்துக்கள் குறைந்தால் 'டானிக்' மருந்துகள் சாப்பிடச் சொல்லுகிறார்கள். மூன்று டானிக் மருந்துகளின் பெயரையும், அவைகளிலுள்ள உப்பு சத்துக்களையும் டாக்டரிடம் கேட்டறிக.

பாடம் 11 : சக்தி தரும் உணவுகள் : மாவும் சர்க்கரையும்

ஆரம்பக் கேள்விகள் :—

1. சாதாரணமாக எந்த தானியங்களை அரைத்து மாவாக உபயோகப்படுத்துகிறோம் ?

2. மாவினால் செய்த பண்டங்கள் பலவற்றை நாம் உண்கிறோம். சில உதாரணங்களைக் கீழ் கண்ட அட்டவணையில் குறித்துக்கொள்.

	1	2	3
(a) வேகவைத்து உண்பவவை			
(b) எண்ணெய் சேர்த்து சுட்டவை			
(c) எண்ணெயிலிட்டு வேக வைத்தவை			
(d) நெருப்பிலிட்டுச் சுட்டவை.			

3. சர்க்கரையையோ வெல்லத்தையோ சேர்த்து சமைக்கும் உணவுப் பதார்த்தங்கள் எவை ?

4. சில கிழங்குகள், கொட்டைகள் முதலியவற்றை நெருப்பில் சுட்டுத் தின்றால் தித்திப்பாக இருக்கும். வகைக்கு இரண்டு உதாரணம் கொடு.

5. எவற்றிலிருந்து, சர்க்கரை, வெல்லம் முதலியவை தயாரிக்கப்படுகின்றன ?

6. இளநீர், கரும்பு, ஆரஞ்சிப்பழம் இவைபோன்ற இனிய பானம், அல்லது சாறு தரக்கூடியவை எவை? வகைக்கு இரண்டு உதாரணம் கொடு.

மாவுப் பொருள்கள் (அரிசி மாவு, அமெரிக்கன் மாவு) ஜலத்தில் கரைவதில்லை. அவற்றை ஜலத்துடன் கலந்து கொதிக்க வைத்தால், கொழ கொழப்பான கஞ்சியாகிறது. கஞ்சியில் துணியை நனைத்து உலர்த்தினால், அது சுருங்காமல் கெட்டியாக விருக்கும்.

சோதனை :— மாவைத் தண்ணீரில் கலந்து சூடேற்று. கஞ்சியில் சிலதுளி பாடலகத்திரவம் (அயோடின்) விடு. கஞ்சியின் நிறம் என்ன? பாடலகத்தின் நிறம் என்ன? கஞ்சியில் பாடலகம் சேர்ந்ததும் என்ன நிறமாக மாறுகிறது?

மேல் விவரித்த சோதனையில் கஞ்சியில் பாடலகம் சேர்ந்ததும் நீல நிறமாக மாறுகிறது. இதுவே மாவுப் பொருள்கள் இருப்பதற்கு அடையாளமாகும்.

சாதம் வடிப்பதால் கிடைக்கும் கஞ்சி, ராகி, கேழ் வரகு இவற்றின் கூழ், கிழங்குகள் (உருளைக் கிழங்கு, சேனைக்கிழங்கு) நறுக்கிய பாகம் முதலியவற்றுடன் பாடலகத்தில் சில துளிகள் சேர்த்து மாவுப்பொருள்கள் அவற்றில் தாராளமாக இருப்பதைத் தெரிந்துகொள். மாவுப் பொருள்களுள்ள பண்டங்களை நாம் சுவைத்துப் பார்த்தால் அவை தித்திப்பாக இருக்கும். நமது உமிழ்நீர், மாவுப்பொருள்களைச் சர்க்கரையாக மாற்றும்.

நெருப்பில் சுட்ட வள்ளிக் கிழங்கு, மக்காச்சோள மணிகள், வெந்த சோறு முதலியவையை நாம் சுவைக்கும்பொழுது எவ்வளவு தித்திப்பாக இருக்கின்றன.

மாங்காய், எலுமிச்சங்காய், பலாக்காய் முதலியவை பக்குவமாகாமல் இருக்கும்பொழுது புளிப்பு, அல்லது துவர்ப்பாக உள்ள ரசம் அடங்கியவையாக இருக்கின்றன. நன்ருகப் பக்குவமானவுடன், அவற்றில் உள்ள சத்துக்கள் சர்க்கரைப் பொருள்கள் உள்ளவைகளாக மாறுகின்றன. பழங்களும் முக்கிய சத்தாகிய சர்க்கரைப் பொருளை நமக்களிக்கின்றன.

சக்தி தரும் உணவுகள் :—நாம் வேலை செய்யவேண்டு மானல், அதற்குச் சக்தி தேவை. ஜீவப் பிராணிகள் தங்கள் இரையைத்தேடி ஓடிப்பிடிக்க வேண்டியிருக் கிறது. பூனை எவ்வளவு ஜாக்கிரதையாகப் பதுங்கிப் பாய்ந்து எலியைப் பிடிக்கின்றது. எலியோ பூனையைக் கண்டமாத்திரத்தில் அதிவேகமாக ஓடித் தப்பித்துக் கொள்ளப் பார்க்கிறது. ஒவ்வொரு பிராணிக்கும் ஓடி யாடித் திரிய சக்தி தேவை.

அதனதன் வேலைக்குத் தகுந்த அளவு சக்தியைப் பிராணிகள் தாங்கள் உண்ணும் உணவுப் பொருள் களின் மூலம் பெறுகின்றன.

அறுவகை உணவுப்பொருள்களில், **மாவும் சர்க்கரை யும் உள்ளவையே சக்தியைத் தரும் உணவுகளாகும்.**

மாவுப் பொருளையும் சர்க்கரையையும் நாம் பெறும் விதம்:—இனிப்புள்ள பழவர்க்கங்கள், இளநீர், தேங்காய், கரும்பு, பனஞ்சாறு முதலியவற்றில் சர்க்கரைப் பொருள்கள் உண்டு. அரிசி, ராகி, கம்பு போன்ற தானியமணிகளில் மாவுப்பொருள்கள் உண்டு. கிழங்கு களிலும், காய்கறிகளிலும் மேற்படி சத்துக்கள் உண்டு. எனவே, **நமக்கு வேண்டிய மாவுப்பொருள்களையும் சர்க்க ரைப் பொருளையும் தாவரவர்க்கங்கள்தாம் நமக்குத் தருகின்றன.**

பயிற்சி :

1. சர்க்கரைப் பொருளும் மாவுப்பொருளும் ஒரே வகை என்பதை எப் பரிசோதனையால் விளக்குவாய்.

2. இவைகளில் எது தண்ணீரில் கரையும்? எது கரையாது?

3. சர்க்கரைப் பொருள் தாவரங்களிலிருந்து எவ்விதங்களில் கிடைக்கிறது?

பாடம் 12:—மாவும் சர்க்கரையும் உண்டாகும் விதம்

செடி கொடிகளின் வேர் சமூகம் பூமிக்குள்ளும், தண்டு இலைகள் முதலியவை பூமிக்கு மேலும் வளர்கின்றன. ஆகையால், மண்ணிலிருந்தோ, அல்லது காற்றிலிருந்தோ, கிடைக்கும் பொருள்களைக் கொண்டு தான் சர்க்கரை அல்லது மாவுப்பொருள்களை உண்டு பண்ணவேண்டும்.

மாவுப் பொருளில் உள்ள சத்துக்கள் எவை? அவற்றைத் தாவரங்கள் எப்படிச் சேகரித்து நமக்குத் தருகின்றன என ஆராய்வோம்.

சோதனை:—சிறிதளவு அரிசி மாவை ஒரு சோதனைக் குழலிலிட்டுச் சூடேற்று. குழலின் விளிம்பில் நீர்த்துளிகள் படர்வதைக் கவனி. அடியில் கரிப்பொருள் தங்குவதைக் கவனி.

சாதம், தோசை முதலிய மாவுப்பண்டங்கள் அதிகச் சூட்டினால் கருகிப் போவது நீங்கள் அறிந்த விஷயமே. அதனால் **மாவுப்பொருள்களில், கரிசத்தும் நீரும்** கலந்துள்ளன.

மேற்கூறிய சோதனையைச் சர்க்கரையை உபயோகித்துச் செய்துபார். **சர்க்கரையிலும், கரியும், நீரும்** சேர்ந்துள்ளன.

ஆதலால், மாவுப்பொருள்களையும் சர்க்கரைப் பொருள்களையும் **கரி-நீர்ப் பொருள்கள்** எனக் கூறலாம்.

கரி-நீர்ப் பொருள்களைத் தாவரங்கள் எவ்வாறு உண்டு பண்ணுகின்றன?:—மண், காற்று அல்லது இவை இரண்டிலிருந்தும் தான் தாவரங்கள் தங்கள் உணவைப் பெறு

கின்றன. ஆகையால், மேற்கூறியவற்றின் உதவியால் தான் மாவுப்பொருள்களைத் தாவரங்கள் சேகரிக்க வேண்டும். மண்ணிலோ காற்றிலோ மாவுப்பொருள் உண்டா?

சோதனை :—1. சிறிதளவு மண்ணைத் தண்ணீருடன் கலக்கி, அதுடன் பாடலகத்தில் சில துளிகள் சேர்த்துப் பார்.

சோதனை :—2. ஒரு சோதனைக் குழலில் சிறிதளவு பாடலகம் விட்டு, அக் குழாயிலுள்ள காற்றுடன் குலுக்கி, நிறத்தில் மாறுதல் உண்டா எனக்கவனி.

இரண்டு சோதனைகளிலும் பாடலகத்தின் நிறத்தில் மாறுதல் காணப்படுவதில்லை. மண்ணிலும் காற்றிலும் மாவுப் பொருள் இல்லை என்று ஏற்படுகிறது.

மண்ணில் கரிப்பொருள் மிகக் குறைவு. ஆகையால் தாவரங்கள் வேர்கள் மூலம் உறிஞ்சும் தண்ணீரில் கரிப்பொருள் இருக்க நியாயமில்லை. ஆனால், வஸ்துக்கள் எரிவதாலும், ஜீவராசிகள் மூச்சு விடுவதாலும் கரியமிலவாயு, காற்றுடன் கலக்கிறது. கரியமில வாயு, கரிப் பொருளும் பிராணவாயுவும் சேர்ந்தது. செடி கொடிகளின் இலைகள், கரியமிலவாயுவை பகற்காலத்தில் உட்கொள்கின்றன. சூரிய வெளிச்சத்தின் உதவியால், பசுமைநிற இலைகள் அதைக் கரியாகவும், பிராணவாயு வாகவும் பிரித்து, கரியை வைத்துக்கொள்கின்றன. இக்கரிப்பொருளும் வேரிலிருந்துவரும் நீரும் சேர்ந்து மாவுப்பொருளாக மாறுகிறது. இந்தப் பொருளில் ஒரு பாகம் சர்க்கரையாகமாறி செடியின் பல பாகங்

களுக்கும் கொண்டு சேர்க்கப்படுகிறது. அதிகமானவை வேர், கிழங்கு, தண்டு, பழம், வித்து முதலியவற்றில் சேர்த்துவைக்கப்படுகிறது.

இங்கு நாம் படித்த விஷயத்தில் ஒரு அதிசயம் காண்கிறோம். நாமும் இதர ஜீவராசிகளும் வெளி மூச்சுடன் வரும் கரியமிலவாயுவை காற்றில் கலக்கும்படி மூச்சுவிடுகிறோம். ஆனால் தாவரங்கள் நமக்கு வேண்டாத இதே கரியமிலவாயுவை உணவாக மாற்றி விடுகின்றன. இதனால் காற்றில் கரியமிலவாயு அதிகமாக வழியில்லை.

பயிற்சி :

1. மாவுப் பொருளை கரிநீர்ப்பொருள் என்று கூறலாம், எப்படி என்று நிரூபித்துக் காட்டு.

2. வஸ்துக்கள்———, பிராணிகள்———, காற்றில் கரியமிலவாயு கலக்கிறது.——— உதவியால்,———நிற இலைகள், கரியமிலவாயுவை——— ஆகவும், ——— ஆகவும் பிரிக்கின்றன. இலைகளில் உள்ள———, ———, சேர்ந்து மாவுப்பொருளாக மாறுகிறது.

(சூரிய ஒளியின், கரிப்பொருள், பசுமை, பிராணவாயு, எரிவதாலும், நீரும், மூச்சு விடுவதாலும், கரிப்பொருளும்)

இங்கு தரப்பட்ட வார்த்தைகளை தகுந்தபடி கீறிட்ட இடங்களில் அமைத்துப்பூர்த்தி செய்யவும்.

பாடம் 13 :—தாவரங்களும் நிலவளமும்

மண், நிலவளம் :—மரம், செடி, பயிர் முதலியன நிலத்தில் வளரும். பூமியின் மேற் பரப்பிலுள்ள மண்ணை நிலம் என்போம். மண்ணின் செழுமையே நிலவளம் எனப்படும். நிலவளம் இடத்திற்கு இடம் வித்தியாசப்படுகிறது. இதற்குக் காரணம் ஆங்காங்குள்ள மண்ணின் வித்தியாசமே. தோட்டத்தில் செடிகள் செழுமையாக வளரத் தோட்ட மண்ணை நாம் கவனிக்கவேண்டும்.

மண்ணிலுள்ள பொருள்கள் :—தோட்ட மண்ணில் கலந்துள்ள பொருள்களை அறியச் சுலபமான ஒரு பரிசோதனை செய்யலாம். தோட்ட மண்ணிற் கொஞ்சம் எடுத்துத் தராசில் நிறுத்து, பிறகு அதை அடுப்பில் வைத்து இருப்புச் சட்டியில் நன்ருகக் காய்ச்சினுல் அதிலுள்ள சில பொருள்கள் எரிந்து போகின்றன. பாக்கியிருக்கும் மண் நிறையில் குறைந்தும் கருமை நிறம் குன்றியும் காண்கின்றது. இவ்விதம் எரிந்துபோன கருமையான வஸ்து மட்கிய தாவரப் பொருளும், பிராணிப்பொருளுமாம். மண்ணில் சேர்ந்துள்ள இந்த மட்கிய பொருளுக்கு **இந்திர வஸ்து** அல்லது **குணபம்** (Humus) என்று பெயர். மண்ணின் செழுமைக்கு இந்தக் குணபம் இன்றியமையாதது. இது மண்ணைத் துவாரமுள்ளதாகவும் தண்ணீரையும் காற்றையும் கிரகிக்கக் கூடியதாகவும் செய்ய வல்லது.

வறுத்து மிகுந்த மண்ணை ஒரு டம்பளரில் போட்டுக் கலக்கி வைத்தால் பெருமணல் அடியிலும், சன்னமான பொடிகள் மேற் பாகத்திலும் படிந்திருக்கும்.

மேலே படிந்துள்ள சன்னமான பொருளே களி எனப் படும். இது பிசுக்கும் வழ வழப்பு முள்ளது. இதில் துவாரங்கள் இல்லாததால் தண்ணீர் இறங்காது. மண்ணிலுள்ள இரண்டாவது பொருள் களி. டம்ளரின் அடியில் படிந்துள்ளது மணல். கற்பாறையின் சிறு சிறு தூள்களே மணல். இந்த மணலும் மண்ணிலுள்ள ஒரு பாகமாகும். மேற்படி டம்ளரில் மேலாகத் தெளிந்த தண்ணீரில் கொஞ்சம் ஒரு தட்டில் ஊற்றி வற்றக் காய்ச்சினல், தண்ணீர் ஆவியான பிறகு தட்டில் சில உப்புகள் தங்கும். ஆதலால் இவ்வுப்புகளும் மண்ணில் சேர்ந்துள்ள ஒரு பாகமே. தரையிலுள்ள இந்த உப்பு வகைகள் தண்ணீரில் கரைந்து வேரினல் உறிஞ்சப் பட்டு மரம் செடிகளுக்கு உணவாகுகின்றன. மேலே விவரித்த பரிசோதனைகளிலிருந்து 1. இந்திர வஸ்து அல்லது குணபம், 2. களி, 3. மணல், 4. உப்பு வகைகள் ஆகிய இவை நான்கும் சேர்ந்து மண் ஆகிறது என்று தெரிகிறது. இவைகளின் ஏற்றத் தாழ்வுக்குத் தக்கபடி மண்ணின் செழுமை வித்தியாசப்படும்.

தாவரங்களுக்கு வேண்டிய உணவு :—தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள்களை அறிய, ஒரு செடியிற் சேர்ந்திருக்கும் பொருள்களைக் கண்டறிதல் வேண்டும். இதற்குப் பின்வரும் பரிசோதனை செய்ய லாம். 100 பலம் பசும் புல்லை நிறுத்து எடுத்து நன்ருக உலர்த்துங்கள். காய்ந்த அப்பொருளை நிறுத்தால் 25 பலம் மட்டுமே தேறும். ஆதலால் தாவரத்தில் நூற்றுக்கு 75 பங்கு ஈரம் அல்லது தண்ணீர் கலந்து இருக்கிறது என்று ஏற்படுகிறதல்லவா?

மிகுந்துள்ள 25 பலம் புல்லையும் ஒரு இருப்புச் சட்டியிற் போட்டு அடுப்பிற் காய்ச்சினால் அது கருகிக் கரியாகும். இக்கரியை எரித்தால் 3 பலம் சாம்பல் தங்கும். ஆதலால் எரிந்து போன கரி 22 பங்கு; அதாவது 100-க்கு 22 பங்கு கரி. மீதியுள்ள 3 பங்கு சாம்பலைத் திராவகங்களிற் கரைத்துப் பரிசோதித்தால் இவைகளில் உப்பு வாயுவும், சுண்ணும்பு, இரும்பு, கந்தகம் முதலிய உப்புக்களும் இருக்கும்.

இப்பரிசோதனையிலிருந்து ஒரு செடியின் அமைப்பில் 100-க்கு 75 பங்கு தண்ணீர், 22 பங்கு கரி, 1 பங்கு உப்பு வாயு, மீதி 2 பங்கு இதர உப்புக்கள் எனத்தெரிய வருகிறது. ஆதலால், இவைகளே தாவரத்திற்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள்கள் ஆகும். இந்த உணவுப் பொருள்களில் தண்ணீர், உப்புவாயு (Nitrogen), உப்பு வகைகள் இவைகளைப் பூமியிலிருந்து வேர்மூலமாகத் தாவரங்கள் கிரகிக்கின்றன. மண்ணில் மரவுணவுப் பொருள் குறைவானால், அக்குறைவை ஈடுசெய்ய பசுந்தாள் உரம், தொழு எரு, செயர்க்கை உரம் முதலியவற்றை நிலத்திலிட்டு, செழுமையை விருத்திசெய்யலாம்.

பயிற்சி :—

1. சாதாரண மண் அமைப்பில் உள்ள முக்கியப் பொருள்கள் எவை?

2. ஒரு செடியின் அமைப்பிலுள்ள முக்கியப் பொருள்கள் எவை?

3. செடிக்கு கரிப்பொருள் எவ்வாறு கிடைக்கிறது?

பாடம் 14 :—கொழுப்புச் சத்துக்கள் : வைடாமின்ஸ் : புரதம்

நெய், பலவகை எண்ணெய்கள், பாலாடை, மாமிசம் முதலிய ஆகாரங்கள் மிகுதியும் கொழுப்புச் சத்துக்கள் உள்ளவைகள்.

கொழுப்புச் சத்துக்களை அறியும் வகை :—

சோதனை :—பாலாடை, வெண்ணெய், நெய் முதலியவற்றில் சிறிதளவு எடுத்து மெல்லிய காகிதத்தில் வைத்துப் பிறகு அக்காகிதத்தை வெளிச்சத்தில் பிடித்துப் பார்.

அவை வைக்கப்பட்ட பாகம் பிரகாசமாகத் தெரிகிறது. காகிதத்தில் படர்ந்த எண்ணெய் போன்ற சத்து உலருவதும் இல்லை. இது தான் கொழுப்பு சத்துக்கள் ஒரு பொருளில் உண்டா என்று சோதித்து அறியும் முறை.

ஆமணக்கு, நிலக்கடலை, எள், தேங்காய் முதலியவற்றிலிருந்து எண்ணெய்கள் கிடைக்கின்றன. பால், வெண்ணெய், மாமிசம், முட்டை, மீன் எண்ணெய் போன்ற கொழுப்பு வஸ்து நிறைந்த உணவை பிராணிகள் நமக்கு அளிக்கின்றன.

கொழுப்புள்ள ஆகாரங்கள், உடம்பிற்கு உஷ்ணத்தையும் சக்தியையும் தரும்.

குளிர்ப்பிரதேசங்களில் வசிப்பவர்களுக்கு தேகத்திற்கு உஷ்ணம் தரக்கூடிய ஆகாரம் அதிகம் தேவை. ஆகையால் அங்குள்ளவர்கள் கொழுப்புப் பொருள்கள் நிறைந்த உணவை அதிகமாகச் சேர்த்துக்கொள்வர்.

உணவுப் பொருள்களில் **தண்ணீர்,** உப்பு சத்துக்கள், சர்க்கரையும் மாவும் உள்ள பொருள்கள் எவ்வாறு உடலுக்குப் பயனுகின்றன எனக் கூறப்பட்டது. ஆனல் இதுவரை குறிப்பிட்ட உணவுப்பொருள்கள் உடல் வளர்ச்சி தருபவைகள் அல்ல.

உடல் வளர்ச்சிக்கான ஊன் சத்து அல்லது புரதம் :— நமது உடல் நாளுக்கு நாள் வளர்ந்துகொண்டே வருகிறது. சில பாகங்கள் தேய்ந்தும் போவதுண்டு. வளர்ச்சிக்கும், தேய்ந்த பாகங்களைப்புதுப்பிக்கவும் உபயோகப்படும் உணவு சத்துக்களுக்குப் **புரதம்** அல்லது **ஊன் சத்து** என்று பெயர்.

பிராணிகள் யாவும், தாம் உண்ணும் உணவு சத்துக்களிலிருந்து கொழுப்புப் பொருளை மாத்திரம் சேகரித்து வைத்துக்கொள்ளும். ஆனல் பிராணிகள் தாமாகவே புரதசத்துக்களை உண்டு பண்ண முடியாது.

தாவரங்கள் தாம் சேகரிக்கும் மாவுப்பொருள்களை சில உப்புக்களுடன் கலந்துப் புரத வஸ்துக்களாக மாற்றுகின்றன. சாகபக்ஷணிகள் தாவரங்களினின்றும் பெரும்பகுதியான புரதம் பெறுகின்றன. மாமிச பக்ஷணிகள் நேரடியாக தாம் அடித்துத்தின்னும் விலங்குகளின் மாமிசத்தினின்றும் மேற்கண்ட சத்துக்களை அடையும்.

அவரை, துவரை, பட்டாணி, உளுந்து, பலவகைப் பருப்பு ,கோதுமை முதலியவற்றில் புரதம் அதிகமுண்டு. மாமிசம், முட்டை, பால் முதலியவை பிராணிகளிடமிருந்து நாம் பெறும் உணவு. அவற்றில் புரதம் அதிகம்.

வைடாமின்ஸ் :—இதுவரையில் சொன்னவை யெல்லாம் தேகமாகிய கட்டடத்திற்குக் கட்ட உதவும் இனங்களைச் சேர்ந்தவை. கட்டடத்திற்கு வேண்டிய சாதனங்களிருந்தாலும், கொத்தன், தச்சன் முதலிய வேலையாட்கள் இல்லாமல் கட்டடம் கட்ட முடியாதல்லவா? அதைப்போலவே மேலே விவரித்த உணவுச் சத்துக்கள் மாத்திரமே தேகத்திற்குப் பயன்படா. வேலையாட்களைப்போல் **வைடாமின்ஸ்** என்னும் **ஜீவ சத்துக்கள்** உணவுப்பொருள்களில் இல்லாவிட்டால், தேக வளர்ச்சியும் தேக சுகமும் ஏற்படா. இந்த வைடாமின்களைப் பற்றி வைத்தியர்கள் சமீப காலத்தில்தான் கண்டு அறிந்தார்கள். சில உணவுகளில் இயற்கையாகவே இவை அமைந்திருக்கும்.

வைடாமின்ஸ் பெயர்.	இவையுள்ள உணவுப் பொருள்கள்,	உபயோகம்.
A-வைடாமின்.	வெண்ணெய், முட்டை, பச்சைக் காய்கறிகள்,	நோய்க்கு இடம் கொடுக்காமலிருப்பதுடன் தேகத்திற்கும் பலம் கொடுக்கிறது.
B-வைடாமின்.	அரிசி, கோதுமை, அவரை, பலவிதக் கொட்டைகள், கிழங்கு வகைகள், பழங்கள்.	நரம்பு வளர்ச்சிக்கு முக்கியம்.
C-வைடாமின்.	ஆரஞ்சுப் பழம், எலுமிச்சை, கீரைகள்,	இரத்தத்தை விருத்தி செய்வது.
D-வைடாமின்.	மீன் எண்ணெய், கோழி முட்டையின் மஞ்சள் கரு.	எலும்பு, பல் இவற்றின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டியது.

வைடாமின்களின் சில முக்கியப் பிரிவுகளை உதாரணங்களுடனும் அவற்றின் உபயோகங்களுடனும் முன் அட்டவணையில் விளக்கிக் காட்டியிருக்கிறது.

சில உணவுப் பொருள்களை வேகவைப்பதாலும், காற்றுப் புகாத தகரங்களில் அடைத்து வைப்பதாலும் அவற்றிலிருக்கும் ஜீவ சத்துக்கள் நசித்துவிடும்.

யந்திரங்களில் குத்திய அரிசிகளில் ஜீவ சத்துக்கள் தவிட்டுடன் சென்றுவிடுகின்றன. உரலில் மழுக்கிய அரிசியில் ஜீவ சத்துக்கள் அதிகம். மேல்கஞ்சி வடிக்காத அன்னத்திலும் இச் சத்துக்கள் அதிகம்.

தேகத்தின் பேரில் சூரிய ஒளி படும்படி செய்வதாலும் உணவுப் பொருள்களில் ஜீவசத்துக்கள் தரும் ஆரோக்கியத்தைப் பெறலாம். எல்லாச் செடி கொடிகளும் திடமாக வளர சூரிய ஒளி அவசியம் என நாம் தெரிந்துகொண்டோம். அதைப்போலவே, சூரிய ஒளி நமது உடலில் படும்படி செய்தால், நமது தேக சுகத்திற்கு நல்லது. நமது நாடு உஷ்ணமண்டலத்தில் இருப்பதால், சூரிய ஒளி தாராளமாக நமக்குக் கிடைக்கும். அதிகாலையில் ஸ்நாநம் செய்து, சூரிய நமஸ்காரம் செய்வதின் நோக்கம், உண்மையில் தேகத்திற்கு உழைப்பைத் தருவதற்கும், உடலில் சூரிய ஒளி படுவதற்குமான ஒரு உபாயம்என்றே நாம் ஊகிக்கவேண்டியிருக்கிறது.

பயிற்சி :

1. மாமிசம் புசியாதவர்கள் கொழுப்புச் சத்துக்களை எப்பதார்த்தங்கள் மூலம் பெறுகிறார்கள் ?

2. உணவுத் திட்டத்தில் நாம் உபயோகிக்கும் எண்ணெய்கள் யாவை ?

3. குளிர்ப் பிரதேசங்களில் உள்ள பிராணிகளின் உடலில் கொழுப்பு சத்து அதிகம் உண்டு. அதனுல் அவற்றிற்கு என்ன நன்மை ?

4. புரத வஸ்துக்களினுல் நாம் அடையும் நன்மை என்ன ?

5. (1) தாவரங்கள் (2) ஜீவ வர்க்கம், இவை தரும் உணவுப் பொருள்களில் எவற்றில் புரத சத்துக்கள் உண்டு ?

6. வைடாமின்ஸ் என்ருல் என்ன ? அவற்றின் உபயோகம் யாது ?

7. பின்வரும் உணவுப்பொருள்களில் ஒவ்வொன்றிலும் எந்த வைடாமின் அதிகம்.

அரைக்கீரை ; உருளைக்கிழங்கு. காட்லிவர் எண்ணெய், மொச்சை, எலுமிச்சை, முட்டைக்கரு.

8, குறிப்புக்கள் எழுதுக :

கைத் குத்தல்அரிசி, தகரடப்பியில் வைத்துள்ள பழ சத்துக்கள், கஞ்சி வடிக்காத சோறு, பாலைக் காய்ச்சுதல்.

பாடம் 15 :—நாம் எத்தகைய உணவைப் புசிக்கவேண்டும் ?

எவ்வளவோ விதமான உணவுப் பொருள்களிருந்தும், அவற்றில் நமக்கு வேண்டிய சத்துக்கள் யாவும் ஒரே விதமான பொருளில் இல்லை என்று நாம் தெரிந்துகொண்டோம். சாதம், உருளைக்கிழங்கு, ரொட்டி இவற்றை மாத்திரம் சாப்பிடுவதால், தேகத்தில் மாவுப் பொருள்கள் அதிகம் சேரும்; ஆனல் புரதமும் கொழுப்புப் பொருளும் மிகவும் குறைவாகவே கிடைக்கும்; ஆகையால் சிலர் இந்த சத்துக்களுக்காக மாமிசம் உண்ணுகின்றனர். வேறு சிலர் பருப்பு வகைகளையும், பால், வெண்ணெய் முதலிய பொருள்களையும் தாராளமாக உபயோகிக்கின்றனர்.

பலவிதக் கீரைகளில், உப்பு சத்துக்களும், ஜீவ சத்துக்களும் மாத்திரம் உண்டு ; மற்றவை இல்லை.

பால் மாத்திரம், எல்லா சத்துக்களும் அடங்கிய உணவு. ஆனல் பாலை மாத்திரமே அருந்தி ஜீவிக்க முடியுமா ? அது முடியாத காரியம். ஏனெனில் பற்களுக்கு வேலையில்லாமல் அவை சீர்கெட்டு விடும். தினம் ஒரே உணவை உட்கொள்ளுவதால், அலுத்துப் போய் அதன் பேரில் வெறுப்பு ஏற்படும். இக்காரணங்களைக் கொண்டு, எல்லா முக்கிய சத்துக்களும் கிடைக்கும்படியாகப் பலவகை உணவுப் பொருள்களையும் கலந்துண்ண வேண்டும். இவ்வித உணவு “**கலப்பு உணவு**” எனப்படும்.

கலப்பு உணவு :—நாம் ஒரே வகை உணவைப் புசிப்பது போதாது. உடலில் உணவினல் ஏற்படும் பலவித

மாறுதல்களுக்குத் தக்கபடி, மேலே விவரித்த பிரகாரம் பலவகை உணவுப் பொருள்களை (அதாவது கலப்பு உணவை) உட்கொள்வது அவசியமாகும். சாதாரண மாக ஒரு மனிதனுடைய உணவில் பாதிக்கு அதிகம் மாவும் சர்க்கரையும் உள்ளதாகவும், மீதிப் பாகம் கொழுப்பும் தசை வளர்க்கும் பதார்த்தங்களும், உப்பு வகைகளும் உள்ளதாகவு மிருக்க வேண்டும். காய் கறி களையும், தானியங்களையும் சமைத்துப் பக்குவம் செய்து தான் சாப்பிடவேண்டும். அழுகிய காய்கறிகள், பழங் கள், பதார்த்தங்கள் இவைகளை விலக்க வேண்டும். சுத்தமான உணவையே புசிப்பது ஆரோக்கிய முறை யாகும்.

சாத்வீக உணவு :—சுகத்தையும் சந்தோஷத்தையும் கொடுக்கும்படியான பால், பழம், ஹவிஸ் (கஞ்சிவடிக் காத அன்னம்) முதலிய சாத்வீக உணவுப் பொருள் களே மேன்மையானவை. அதிகக் கொழுப்பும் அதிகப் புளிப்பும் காரமும் உள்ள உணவினுல் கோபம், கவலை, வியாதி விருத்தியாகும். இவ்வித ராஜஸ ஆகாரங்களை மிதமாகச் சேர்க்கவேண்டும். சாரமில்லாத, அசுத்த மான பழைய ஆகாரங்களினுல் மந்தம், சோம்பல் முதலிய தாமச குணங்கள் உண்டாகும். இவ்வித உணவுகளை விலக்குவது நலம்.

பயிற்சி :

1. கலப்பு உணவின் அவசியத்தை விளக்கு.

2. மாமிசம் புசியாதவருக்குப் பொருத்தமான கலப்பு உணவு யாது ?

3. சாத்வீக உணவு என்ருல் என்ன ?

அதிகாரம் 3 :—சலனம்

பாடம் 16 :—தசைகள்

எலும்புக் கூட்டைப் பற்றிக்கொண்டு பலவிதத் தசைகளும், அவற்றின்மேல் தோலும் அமைந்து நமது தேகம் உருவம் பெற்று இருக்கிறது. ஒவ்வொரு உறுப்பும் அசைந்து வேலை செய்ய இவ்விதத் தசைகளே உதவியாக இருக்கின்றன. சுவாசிப்பதும், ஜீர்ணமாவதும், ரத்தம் ஓடுவதும் தசைகளின் உதவியினல்தான். கைகால்களைத் தூக்கவும், விரல்களை மடக்கவும், சாமான்களைத் தூக்கவும், ஓடியாடவும் இன்னும் பலவித வேலைகள் செய்யவும் இந்தத் தசைகள் உதவும். இவைகளுக்கு மசில் (Muscle) என்று பெயர். இவ்விதத் தசைகள் சுமார் 500 உடலில் இருக்கின்றன. இவை எலும்புகளின் மீது தான் கட்டப்பட்டுள்ளன. அவை நார் நாராக விருக்கும். ரப்பரைப்போல் இந்த நார்கள் சுருங்கவும் நீளவும் செய்யும். வெண்மை நிறமுள்ள கயிறுகளால் தசைகளின் முனைகள் எலும்புகளுடன் இழுத்துக் கட்டப்பட்டிருக்கின்றன.

தசைகளை நன்ருகப் பயிற்சி செய்து அவைகள் பருத்துக் கெட்டியா யிருக்கும்படி செய்தால் நாம் பலிஷ்டர்கள் ஆகலாம். தசைகளின் உதவியால்தான் நாம் வேலை செய்ய முடியும். ஆதலால் மசில்கள் பலமாக இருக்கும்படி கவனிக்க வேண்டும். தசையில்லாமல் எலும்புக்கூடு மாத்திரம் ஒருவனுக்கு இருந்தால், பார்க்க விகாரமாய் இருக்கும். தசைகள் பருத்து அமைந்திருந்தால்தான் தேகத்திற்கு அழகு ஏற்படுவதுடன் உறுப்புக்கள் வேலை செய்வதும் சுலபமாகும்.

இச்சா தசை, அனிச்சா தசை :—மூளையின் இச்சைப் பிரகாரம் இவ்வகைத் தசைகள் எலும்புகளை மடக்கவும் நிமிர்த்தவும் செய்யும். உதாரணமாக முன்கையை மடக்குவது அங்குள்ள **பைஸப்ஸ்** (இருதலைத் தசை) என்னும் தசையாகும். அதே கையை நீட்டுவது கையின் பின்புறத்திலுள்ள வேறு ஓர் தசையாகும். எனவே எலும்புகளை மடக்குவது ஓர் தசை, அவற்றை நீட்டுவது வேறு ஓர் தசை ஆகும். மேற்கூறிய தசைகள் **இச்சாதசைகள்** எனப்படும்.

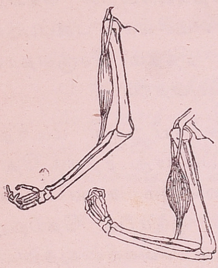
நாம் நிற்கும் பொழுதும், உட்கார்ந்திருக்கும் பொழுதும், முன்னும், பின்னும் உள்ள தசைகள் நாம் நிமிர்ந்திருக்க உதவுகின்றன. இவ்வகைத் தசைகள் நமது இச்சைப்பிரகாரம் வேலைசெய்யா. இருதயம், இரைப்பை, குடல் முதலியவையும் விரிப்புபோன்ற தசைகளால் சூழப்பட்டு அவற்றை அசைத்துக் கொடுக்கின்றன. இவ்வகைத் தசைகள் **அனிச்சாதசைகள்** எனப்படும்.

தசைகள் வேலை செய்வதற்கு சக்திதரும் உணவுப் பொருள்களை இரத்தம் அவற்றிற்குக் கொடுக்கிறது. தசைகளில் இரத்தக்குழல்கள் அநேகம் பரவியிருப்பதால், தசைகளின் நிறம் சிவப்பாக இருக்கிறது.

தசைகள் செய்யும் வேலை :—**சோதனை** :—உன் வலது கையை மடக்குவதால் முன்கைத் தசை எப்படித் தோற்றுகிறது?

மடக்கும் பொழுது, அந்தத் தசை பருத்து கெட்டியாக இருக்கிறதல்லவா? அது ஏன் அப்படித் தோற்றுகிறது?

ஓர் ரப்பர் கயிற்றை நீளமாக இழு. அதன் நடு பாகம் சிறுத்து இருக்கிறது. அதே கயிறு நீளம் சுருங்கும் பொழுது பருத்துக் காண்கிறதல்லவா? அதைப் போலவே, தசையின் நீளம் சுருங்கும்பொழுது அதன் நடுப் பாகம் பருத்துக் காண்கிறது.



படம் 15. கை மசில்

படத்தைக் கவனியுங்கள். கையை மடக்கும் தசையின் ஒரு மூனை தோள் எலும்புடன் கட்டப் பட்டிருக்கிறது. மற்ற மூனை கீழ்க்கை எலும்புகளுடன் இணைக் கப்பட்டுள்ளது. முதல் படத்தில் தசை நீளமாகவும் சிறுத்தும் தெரிகிறது.

மூளையிலிருந்து நரம்பின் வழியாக, மேற்படி தசைக்கு சுருங்கும்படி உத்தரவு வருகிறது. சுருங்கியதும் அந்தத் தசை பருத்துக் காண்கிறது. கையும் மடங்குகிறது. இரண்டாவது படம் இதைக் காண்பிக்கிறது.

இந்தத் தசையைப் போலவே கால்கள், கைவிரல்கள் முதலியவற்றை மடக்கவும், தலைகுனியவும் நிமிரவும், கண் புருவங்களைச் சிமிட்டவும், வாயினல் மெல்லவும், இன்னும் இவைபோன்ற இதர சலனங்கள், தசைகள் சுருங்குவதால் ஏற்படுவதாகும்.

மசில் பயிற்சி:—மசில்கள் உறுதியாகவும் எடுப்பாகவும் இருந்தால்தான் நாம் பல வேலைகளைச் சோர்வின்றிச் செய்து சந்தோஷம் பெறலாம். விளை

யாட்டுக்களினுலும், கவாத்துச் செய்வதனுலும், ஒழுங் கான வேலைகளைப் பழக்கமாகச் செய்வதாலும், மசில் களைப் பயிற்சி செய்து, பருத்துக் கட்டியாகும்படி செய்ய லாம். நீங்களும் ஒழுங்காகத் தேகப்பயிற்சி செய்து மசில்களைப் பலப்படுத்த வேண்டும். மசில்கள் பலப்படுவ தென்றால் அவ்விடத்திற்கு அதிக ரத்தம் சேருவதால் தசைக் கயிறுகளும் நார்களும் உப்புவதாம்.

சுளுக்கு :—சில சமயம் தசைக்கயிறுகள் மடிந்து, முறுக்கடைந்து சேதப்படும் அப்போது ரத்தம் தேங் கிக் கட்டிப்படும். வீக்கமும் வலியும் உண்டாகும். அப்போது ரத்தம் தாராளமாக ஓடும்படி தேய்த்து விடவேண்டும். இதன் பொருட்டு வெந்நீர் ஒத்தடம் போட்டு, விளக்கெண்ணெய், கர்பூரத் தைலம் முதலி யன தேய்த்து உருவி விட்டால் சுளுக்குக் குணமாகி விடும். தேங்கிக் கட்டியான ரத்தம் சுலபமாக ஓட ஆரம்பித்தவுடன் வலி நீங்கிப் போம்.

பயிற்சி :—

1. கீழ்க்கண்ட சலனங்கள் ஏற்படுவதற்கு எந்தவகை தசை கள் உதவுகின்றன ?

(a) தலை ஒரு புறம் திரும்புதல்

(b) கீழ்த்தாடை அசைதல்

(c) கையைச் சுற்றுதல்

(d) மூச்சுவிடுதல்

(e) விரல்களை மடித்தல்

(f) முதுகு வளைதல்.

2. இச்சா தசைகள் - அனிச்சா தசைகள் - உதாரணத்துடன் விளக்குக.

3. இங்கு கூறப்பட்டவேலைகளைச் செய்யும் தசைகளில் எவை இச்சாதசை? எவை அனிச்சாதசை? ((இ). (அ) என்று அவற்றிற்கு நேரில் குறித்தால் போதும்.)

(a) கை மடக்குதல்

(b) உணவை மெல்லுதல்

(c) கண் இமைத்தல்

(d) இருதயத் துடிப்பு

(e) கைகளை அசைத்தல்

(f) உணவை விழுங்குதல்

4. தசை வளர்ந்து உரம்பெற என்ன பயிற்சிகள் செய்வாய்?

5. தசைகளின் நிறம் சிவப்பாக இருக்கிறது. ஏன்?

6. சுளுக்குக்கு சிகிச்சை யாது?

பாடம் 17 :—வஸ்துக்களின் பளு—பூமியின் கவர்ச்சி

ஆரம்பக் கேள்விகள் :—

1. ஒரு கல்லை ஆகாயத்தில் விட்டெறிந்தால், ஏன் அது மறுபடியும் கீழே விழுகிறது?

2. ஒரு டம்ளர் ஜலத்தைக் கவிழ். ஜலம் ஏன் கீழ்நோக்கி விழுகிறது?

3. அரிசி மூட்டை ஒன்றைத் தூக்கிப் பார். ஏன் உன்னல் அதைத் தூக்க முடிவதில்லை? அதைப் பிடித்துத் தூக்க முடியாமல் செய்வது எது?

4. பூமி உருண்டையாய் இருக்கிறது எனப் படிக்கிறேம். ஆனல் சமுத்திர ஜலம் எப்படி பூமியின் மேலேயே ஒட்டினுற்போல் இருக்கிறது?

5. ஒரு வீசை பஞ்சு, ஒரு வீசை இரும்பு,—எது அதிகக் கனமுள்ளது? இவை இரண்டும் ஒரே பருமனு?

6. ஒரு படி தவிடு, ஒரு படி அரிசி,—எது அதிகக் கனமுள்ளது?

பூமியின் ஆகர்ஷண சக்தி :—மேலே எறிந்த கல் பூமியை நோக்கிக் கீழே விழுகிறது. இதே விதம் உயர விட்டெறியும் எப்பொருளும் பூமியை நோக்கிக் கீழே விழுகிறது. ஏன் இவ்வாறு கீழே விழுகிறது? யாதோ ஒரு சக்தி (அல்லது பலம்) அதை பூமியை நோக்கி இழுக்கவேண்டுமல்லவா? நமது கண்ணுக்குத் தெரியாத ஒரு வித பலத்தினுல் பூமி எல்லாப் பொருளையும் தன்னிடத்திற்குக் கீழ் நோக்கி இழுக்கிறது. இந்த பலத்திற்குப் **பூமியின் ஆகர்ஷண சக்தி** யென்று பெயர்.

நாம் தண்ணீர் உட்கொள்ளும் பொழுது ஜலம் பூமியின் ஆகர்ஷண சக்தியினுல் டம்ளரிலிருந்து விழுகிறது. ஆறுகள் மேட்டிலிருந்து பள்ளத்திற்கு விழுவதும் இந்த சக்தியினுல்தான். பாறைகள் உருண்டு பொடியாவதும் பூமியின் ஆகர்ஷண சக்தியினுலேயே.

ஒரு பொருளை விட்டெறிந்தால் அது கீழே விழு கிறது என்கிறோம். கீழே என்பது இங்கு பூமியை நோக்கி என்று அர்த்தம். ஏனென்றால் பூமியினால் அந்தப்பொருள் ஆகர்ஷிக்கப்படுகிறது.

இந்த சக்தியினால் நாம் இழுக்கப்படுவதால்தான், பூமி உருண்டையாக இருந்தபோதிலும், நாம் அதை விட்டு எறியப்படுவதில்லை. சமுத்திர ஜலமும் பூமியின் ஆகர்ஷண சக்தியினால் இழுக்கப்பட்டு அதை விட்டு நழுவி ஓடாமல் இருக்கிறது.

பூமியின் இக் கவர்ச்சியினால் தான் பொருள்கள் கீழே விழுகின்றன. ஆனால் கையில் ஏந்திய கல் கீழே விழவில்லையே என்று நீங்கள் கேட்கலாம். அதற்குக் காரணம் பூமி இழுக்கும் சக்திக்கு எதிராக நமது கை பலம் கல்லைத் தாங்குகிறது. மேசைமேலுள்ள புத்தகம் கீழே விழவில்லை. பூமியின் பலம் கீழே இழுத்தாலும் மேசையின்பலத்தால் புத்தகம் தாங்கப்படுகிறது.

நியூடன் என்பவரும் கீழே விழும் இலந்தைப் பழமும் :—

படம் 16. ஸர் ஐஸக் நியூடன்.

பூமிக்கு ஆகர்ஷணசக்தி உண்டு என்பதை முதன் முதல் கண்டு பிடித்தவர் ஸர் ஐஸக் நியூடன் எனும் ஆங்கில நாட்டு விஞ்ஞான நிபுணர். ஒரு நாள் காலையில் உலாவச் சென்று ஒரு இலந்தை மரத்தடியில் உட்கார்ந்தார். அப்பொழுது அவருக்கருகில் மரத்திலிருந்து ஓர் பழம் தரையில் விழுந்தது. ஏன் இது கீழே விழ வேண்டும்? ஏன் அந்தரத்திலேயே

நிற்கவில்லை? என்று உடனே ஆலோசிக்கலானார். அடியிற் தாங்கல் இல்லாத எல்லாப் பொருளையும் பூமத்தியை நோக்கிக் கீழேவிழச் செய்யும் ஆகர்ஷண சக்தி பூமிக்கு உண்டென்று ஊகித்து வெளியிட்டார்.

பொருள்கள் பாரமுடையதாகத் தோற்றுவதும் இந்த சக்தியினால்தான்.

வஸ்துக்களின் பளு (=பாரம்):—ஒரு வீசைப் படிக்கல்லைக் கையில் தூக்கிப் பார். பிறகு இரண்டு வீசைப் படிக்கல்லைத் தாங்கிப் பார். இரண்டு வீசைக் கல் அதிகக் கனமாக இருக்கிறது. ஏன்? ஒரு வீசைக் கல்லைவிட இரண்டு வீசைக் கல்லைப் பூமி இரட்டிப்புப் பலத்துடன் இழுக்கிறது என்று அநுமானிக்கிறோம். ஆதலால் பொருள்களின் கனம் அல்லது பளுவுக்குக் காரணம் பூ ஆகர்ஷண சக்தியே. ஒரே பொருளின் பருமன் அதிகமானால் இச் சக்தி அதிகமாகிறது. அதாவது அதன் கனம் அதிகமாகிறது.

சோதனை:—ஒரு சுருள் கம்பித் தராசில் மரக்கட்டையொன்றைத் தொங்கவிடு. அதன் முள் நிற்கும் இடத்தைக் கவனி. மரக்கட்டைக்குப் பதில், அதே பருமனுள்ள இரும்புத் துண்டை மேற்கூறிய தராசில் தொங்கவிடு. இப்பொழுது முள் எங்கே நிற்கிறது?

இரண்டாவது தடவை முள் மிகக் கீழ் நிற்கிறது. இந்த சோதனையிலிருந்து, ஒரு மரக்கட்டையை ஆகர்ஷிக்கும் சக்தியைவிட அதே பருமனுள்ள இரும்புக் கட்டையை, பூமி அதிக சக்தியுடன் ஆகர்ஷிக்கிறது என ஏற்படுகிறது.

ஆதலால் சம பருமனுள்ள மரக் கட்டையைவிட இரும்பு அதிகக் கனம் உள்ளதென்கிறோம்.

ஒரு படி தவிடு இலேசாகவும், அதே பருமன் அளவுள்ள அரிசி கனமாகவும் இருக்கிறது. ஏனென்ருல் அரிசியில் வஸ்து அதிக அடர்த்தியாக (நெருக்கமாக) இருக்கிறது. ஆதலால் பூமியின் ஆகர்ஷண சக்தியும் அதனுல் ஏற்படும் பளுவும் அதற்கு அதிகம்; அதே பரிமாணமுள்ள தவிட்டுக்குக் குறைவு.

பூ ஆகர்ஷண சக்தியின் பயன்:—பூமிக்கு ஆகர்ஷண சக்தி இல்லாவிட்டால் உலகம் குழப்பத்தை அடையும். மேலே விட்டெறிந்த பொருள் மேலேயே நிற்கும். வஸ்துக்களுக்குக் கனம் இராது. பொருள்களை நிறுத்துக் கொடுக்க முடியாது. மலையில் நாம் ஏறுவது சுலப மாகும்; ஆனுல் இறங்குவது கஷ்டமாகும்.

பயிற்சி:

1. பூமிக்கு ஆகர்ஷண சக்தி உண்டு என்பதை நிரூபிக்க 4 உதாரணங்கள் கொடு.

2. 'நியூடன் காலம்முதல் பூமிக்கு ஆகர்ஷண சக்தி உண்டு.' இது சரியா?

3. மேஜைமீது வைத்த கல் கீழே விழவில்லை. ஏன்?

4. நாம் உயர விட்டெறிந்த கல் மேலே செல்லுவது எந்த பலத்தினுல்? பிறகு ஏன் கீழே விழுகிறது?

5. பூமி சூரியனைச் சுற்றிவருவது எந்த சக்தியால்? (கேட்டறிக.)

6. பொருள்களின் பரிமாண அளவை (Volume) அறிவதற்கான கருவி ஒன்று சொல். பளுவை (Weight) அளப்பதற்கான கருவி ஒன்று சொல்.

7. ஒரு ராத்தல் எடையை ஆகர்ஷிக்கும் சக்தியைவிட 10 ராத்தல் எடையை ஆகர்ஷிக்கும் சக்தி எவ்வளவு மடங்கு?

8. பூமியின் ஆகர்ஷண சக்தியில்லை என்ருல்,

(a) தென்னை மரத்திலிருந்து தேங்காய் போட்டால் விழாது

(b) குழாயிலிருந்து தண்ணீர் விழாது.

(c)

(d)

(e)

(f)

இதுபோன்று இன்னும் 4 உதாரணங்கள் கொடு.

பாடம் 18 :—வேலையின் அளவை

பலத்தை உபயோகித்து வேலை செய்தல் :— ஒரு பளுவான பெட்டியைத் தரையிலிருந்து தூக்குவதற்கு நமது தசைநாரின் பலத்தை உபயோகிக்கிறோம். முதலில் பெட்டி எழுவதில்லை. பூமியின் ஆகர்ஷண சக்தி பெட்டியைக் கீழ்நோக்கி இழுக்கிறது; அதற்கு மாறாக நமது பலம் மேல் நோக்கி அதைத் தூக்க முயலுகிறது. ஆகர்ஷண சக்திக்கு நமது பலம் குறைந்தாலும், அல்லது சரியாக இருந்தாலும் பெட்டி நகருவதில்லை. நமது பலம் அதிகப்பட்டால்தான் பெட்டி மேல் நோக்கி எழும். இவ்விதம், ஒரு பொருளைத் தூக்கும்பொழுது நாம் **பலத்தை** உபயோகித்து வேலை செய்கிறோம்.

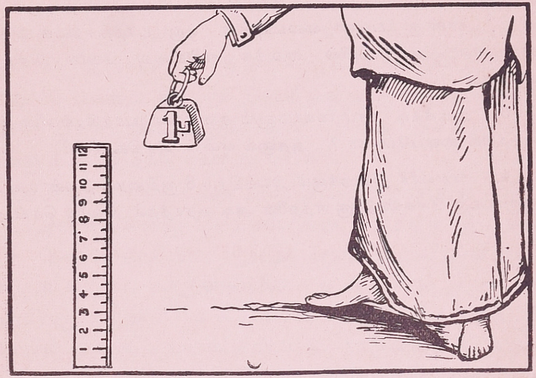
தூக்கும் பளு அதிகமானால், வேலையும் அதிகமாகும். அதாவது ஒரு மணங்கு சர்க்கரையைத் தூக்குவதைவிட இரண்டு மணங்கு தூக்க அதிக வேலை கொள்ளும். மேலும் **செங்குத்தாக** ஒரு மணங்கு சர்க்கரையை ஒரு அடி தூரம் தூக்குவதைவிட மூன்று அடி தூரம் தூக்க அதிக வேலை செய்ய வேண்டும். இதனால் வேலையின் அளவு தூக்கப்படும் தூரத்தைப் பொருத்தும் இருக்கிறது.

அதனால் வேலை = செங்குத்தான தூரம் × நகர்த்தப்படும் பளு.

= —அடி × —ராத்தல்.

வேலையின் அளவு :— ஒரு ராத்தல் எடையை ஒரு அடி உயரம் செங்குத்தாகத் தூக்கினால் ஒரு **அடி—ராத்தல்** வேலை எனப்படும். உதாரணமாக, கிருஷ்ணன்

இரண்டு ராத்தல் மூட்டையை மூன்று அடி உயரம் தூக்கி வைத்தால் அவன் செய்யும் வேலை $2 \times 3 = 6$ அடி—ராத்தல் வேலை ஆகும்.



படம் 17.—ஒரு அடி ராத்தல் வேலை

மேற்கண்ட வேலையைச் சீக்கிரத்திலும் செய்யலாம் அல்லது மெதுவாகவும் செய்யலாம். ஒரு வயலை 4 ஆட்கள் சேர்ந்து 2 நாளில் அறுவடை செய்வதை ஒரே ஆள் 8 நாளில் செய்யலாமல்லவா? ஆதலால் வேலையின் அளவை காலத்தையும் பொருத்திருக்கிறது. வேலையின் அளவையைக் குதிரைத் திறன் (Horse Power) மூலமாகவும் தெரிவிப்பதுண்டு. ஒரு செகண்டில் 550 அடி—ராத்தல் வேலை செய்வது ஒரு குதிரைத் திறன் வேலையாகும். மோட்டார் வண்டிகளின் எஞ்சின் பலத்தைக் குதிரைத் திறன் கணக்கில்தான் சொல்வது வழக்கம்.

பயிற்சி :—

1. உனது தேகத்தின் எடை எவ்வளவு ? நீ உட்காரும் பெஞ்சியின் உயரம் எவ்வளவு? அந்தப் பெஞ்சியின் மேல் ஏறுவதற்கு எவ்வளவு வேலை நீ செய்யவேண்டும் ?

2. நான்கு பவுன் எடையுள்ள ஒரு பாத்திரத்தை 2 அடி உயரமுள்ள அலமாரியில் வைக்க எவ்வளவு வேலை செய்தாக வேண்டும்?

3. அடிக்கடி நாம் கையாளும் கனமான பாத்திரங்களை அதிக உயரத்தில் வைப்போமா ? அதனால் என்ன பிரதிகூலம் ?

4. தண்ணீர் இறைக்கும் இயந்திரம் 8 குதிரைத் திறன் உள்ளது என்றால் ஒரு செகண்டுக்கு எத்தனை அடி—ராத்தல் வேலை செய்யும் ?

பாடம் 19:—கர்ஷண சக்தி

1. ஒரு பந்தை உருட்டி விட்டால், தூரம் செல்லச் செல்ல அதன் வேகம் தணிகிறது. பிறகு அது நின்றுவிடுகிறது.

2. சைகிளை நிற்க வைத்துப் பின் சக்கரத்தை விசையாகச் சுழற்று. அது சற்று நேரம் சுற்றிக் கொண்டே இருந்து பிறகு ஓய்ந்து நின்றுவிடுகிறது.

ஓடும் பந்தை தடுத்து நிறுத்துவதும், சுழலும் சக்கரத்தை ஓயச் செய்வதும் ஒரு வகை சக்தியாகும். அதற்கு **கர்ஷண சக்தி** என்று பெயர்.

பரிசோதனை :—1. கனமான கட்டை ஒன்றில் கயிறு கட்டி, அதை மேஜை மேல் வைத்து, கயிற்றால் இழுத்து நகரச் செய். முதலில் சிறிது பலம் உபயோகிக்கும் பொழுது கட்டை நகருவதில்லை. ஏன் ? நாம் இழுக்கும் பலத்திற்கு எதிராகக் கட்டைக்கும் மேஜைக்கும் இடையில் ஒரு வித பலம் ஏற்பட்டு நகருவதைத் தடை செய்கிறது. அந்த பலத்திற்கு அதிகமான பலத்தை நாம் உபயோகித்தால் தான் கட்டை நகருகிறது.

2. மேற்படி கட்டையைக் கண்ணாடி அல்லது சலவைக் கல்லின் மீது வைத்து இழுத்தால் எதிர்ப்பு பலம் மிகவும் குறைவாக இருப்பதால் கட்டை சுலபமாக நகர்த்தப்படுகிறது.

ஒரு பொருளின் மேற்பரப்பில் மற்றொரு பொருள் நகர முயற்சிக்கும் பொழுது, அது நகருவதற்குத் தடையாக, அவைகளின் இரு பரப்புக்கும் இடையில் எதிர்ப்புப்பலம் ஏற்படுகிறது. இந்த எதிர்ப்புப் பலத்திற்கு கர்ஷண சக்தி (Friction) என்று பெயர்.

கர்ஷண சக்தியின் நன்மைகள் :— இலகுவில் நகருவதற்குத் தடையாக இக் கர்ஷண சக்தி இல்லாவிட்டால், நாம் நிலை நின்று நடக்க முடியாது. சரிவில் அடி வைத்தால் நம்மை வழுக்கிக்கொண்டே சென்றுவிடும். பனிக்கட்டியின் மேல் வழுக்குவது போலவே நாம் செல்ல நேரிடும். மற்ற பிராணிகளும் பொருள்களும் இதே கதியைத்தான் அடையும். மேலும் ஒரு பொருளைப் பிடிக்க கர்ஷண சக்தி தேவை. வியர்வையுடன் கூடிய கையினுல் ஒரு வஸ்துவை யெடுத்தால் அது வழுக்கி விழும். சொற சொறப்பான இரு பொருள்களை உரசுவதால் உஷ்ணம் ஏற்படுகிறது. ஆதிகாலத்தில் நெருப்பை இவ்விதமே உண்டாக்கினுர்கள். இதுவும் கர்ஷண சக்தியினுல்தான்.

கர்ஷண சக்தியைக் குறைக்கும் முறைகள் :— மேற்கண்ட விதங்களில் கர்ஷண சக்தி தேவை யெனினும், சக்கரங்கள் சுலபமாகச் சுழலவும், அவைகளின் பாகங்கள் தேயாமல் இருக்கவும் கர்ஷண சக்தியைக் குறைப்பதற்கான முறைகளைப் பல சந்தர்ப்பங்களில் உபயோகிக்க வேண்டியிருக்கிறது.

சாதாரண சகடையினுதவியால் தண்ணீர் சேந்தும் பொழுது "கிரீச், கிரீச்" என்று சப்தம் உண்டாகும். அத்தகைய சகடையில் தண்ணீர் சேந்துவது சற்று கடினம். அதே சகடைக்கு எண்ணெய் இட்ட பிறகு தண்ணீர் சேந்துவது சுலபமாகிறது.

சக்கரங்கள் சுலபமாகச் சுழலும்படி செய்ய, இருசுக்கு எண்ணெய் அல்லது கொழுப்பு படும்படி செய்கிறோம். மாட்டு வண்டிகளின் சக்கரங்களுக்கு கீல்

எண்ணெய் போடுவார்கள். மோடார் வண்டிகளின் ச்க்கரங்களுக்கு கொழுப்பு போடுவார்கள். அதனுல் அவ்வண்டிகளின் இருசு தேய்வதில்லை.

இயந்திரங்களைப் போலவே நமது தேகத்திலும் இயங்கும் பாகங்கள் உண்டு. கை கால்களை மடக்கவும் நீட்டவும் செய்கிறோம். கை, கால் மூட்டுக்களில் உள்ள எலும்புகள் தேயாமலிருக்க, அங்கு ஒருவகை எண்ணெய் ஊறிக் கொண்டே இருக்கும்.

பயிற்சி :

அடியில் கண்டவை போன்று இன்னும் பல உதாரணங்கள் உனக்குத் தெரிந்தபடி சேர்த்து எழுது.

1. எந்த இயந்திரங்களுக்கு நாம் எண்ணெய் இட்டு உபயோகிக்கின்றோம்?

    1. சகடை
    2. தையல் இயந்திரம்
    3.
    4.
    5.
    6.

2. கர்ஷண சக்தி மிகக் குறைவாக உள்ளவை

    1. வழ வழப்பான சிமென்ட் நிலம்
    2.
    3.
    4.

3. கர்ஷண சக்தியைக் குறைப்பது எப்படி ?

    1. வண்டி இருசுகளுக்கு எண்ணெய் இடுகிறோம்
    2.
    3.

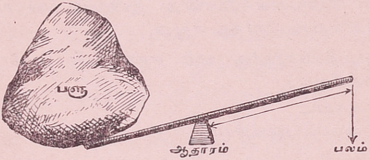
4. மோட்டார் டயர்களில் குமிழிகள் அமைப்பதின் நோக்கமென்ன ?

5. வழவழப்பான சிமெண்டு தரைகளில் கட்டங்களாகக் கோடுகள் கீறுகிருர்கள், ஏன் ?

பாடம் 20 :—பாரமான பொருள்களைக் குறைந்த பலத்தால் தூக்க முடியுமா ?

நெம்பு கோல் :—மிகவும் பாரமான கல்லை நம்மால் தூக்கவோ புரட்டவோ முடியுமா? ஒரு உறுதியான மூங்கில் கழியினுதவியால், அந்தக்கல்லை இடம்விட்டு சுலபத்தில் நகர்த்தலாம்.

அது எப்படி எனக் கவனியுங்கள். கழியின் ஒரு முனையைக் கல்லின் அடியில் படும்படி வை. ஒரு சிறிய



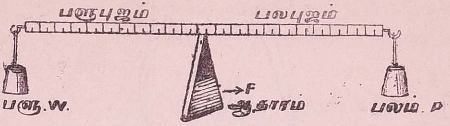
படம் 18 :—கல்லைக் கழியைக் கொண்டு தூக்குவது.

கல்லைப் படத்தில் காட்டியபடி கழிக்கடியில் ஆதாரமாக நிறுத்து. இப்பொழுது கழியின் மறுமுனையை அழுத்து. பெரிய கல் இப்பொழுது தூக்கப்படுகிறதல்லவா ?

இதைப் போலவே, பெரிய விட்டங்கள், இரும்புப் பெட்டிகள் முதலியவற்றை நகர்த்தக் கட்டப்பாரையை உபயோகிப்பதை நீங்கள் கவனித்திருக்கலாம்.

மேலே நாம் பார்த்தவற்றிலிருந்து, ஓர் உறுதியான கோலின் உதவியால் குறைந்த பலத்தை உபயோகித்து, மிகக் கனமான பொருளை நகர்த்துவது எளிது என்று ஏற்படுகிறது. இத்தகைய கோலுக்கு **நெம்புகோல்** (லீவர், Lever) எனப் பெயர்.

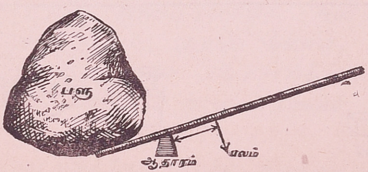
நெம்புகோலின் முக்கிய பாகங்களைப் படத்தில் காண்க.



படம் 19 :—நெம்புகோலின் பாகங்கள்

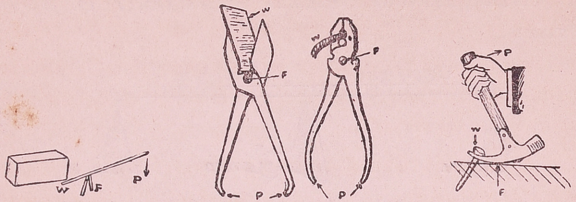
நெம்புகோல் மேலும் கீழும் அசையுமாறு தாங்க வைக்கப்பட்டுள்ள இடம் **ஆதாரம்** எனப்படும். **தூக்கப் படும் பொருள் பளு** ஒரு நுனியிலும், நாம் உபயோகிக்கும் **பலம்** மற்றொரு இடத்திலும் இருக்கும். பளு இருக்குமிடமிருந்து ஆதாரம் வரையிலுள்ள தூரம் **பளுபுஜம்** எனவும், பலத்திலிருந்து ஆதாரம் வரையிலுள்ள தூரம் பலபுஜமெனவும் பெயர்கள் வழங்கும். **ஆதலால் ஆதாரத்தின்மீது சுழலும் உறுதியான கோலுக்கு நெம்புகோல்** எனப்படும்.

முன் கூறிய சோதனையில் கல்லைத் தூக்க, கோலின் மற்றமுனையில் அழுத்தினோம். இப்பொழுது, ஆதாரத்

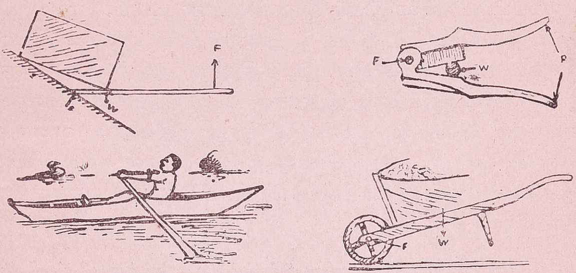


படம் 20 :—ஆதாரத்தின் அருகே பலத்தை உபயோகப்படுத்தல்.

தின் அருகில் கோலை யழுத்து. கல்லைத் தூக்க முடிவ



i. முதல் வகை நெம்புகோல்



ii. இரண்டாவது வகை நெம்புகோல்

iii. மூன்றாவது வகை நெம்புகோல்

படம் 21.—3 வகை நெம்புகோல்கள்.

தில்லே. ஆதாரத்திலிருந்து அழுத்தும் தூரம் அதிகரிக்கும் தோறும், மேற்படி கல்லேத் தூக்குவது எளிதாகிறது.

நெம்புகோலே மூன்று விதங்களில் உபயோகிக்கலாம். மூன்றுவகை நெம்புகோல்களில் சிலவற்றைப் படம் 21-ல் காணலாம்.

முதல் வகை நெம்புகோலில் ஆதாரமானது பலத்துக்கும் பளுவுக்கும் இடையிலிருக்கும். ஆதாரத்திலிருந்து அழுத்தும் தூரம் அதிகமாக அதிகமாக, குறைந்த பலத்திஞல் பளுவைத் தூக்க முடியும். உதாரணமாக, தகரம் வெட்டும் கத்தரிக்கோலின் கைப்பிடி நீளமாக விருக்கும். ஆணியைப் பிடுங்க உபயோகிக்கும் சுத்தி, தண்ணீர் இறைக்கும் ஏற்றம், தராசு முதலியவை இப்பிரிவைச் சேர்ந்தவையாகும்.

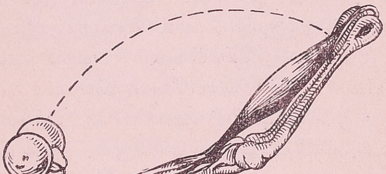
இரண்டாவது வகை நெம்புகோலில் ஆதாரம் ஒரு முனேயிலும், மற்ற முனேயில் பலமும், இவற்றினிடையில பளுவும் இருக்கும்படியாக நெம்புகோலே அமைக்கிஞேம். இதில் உபயோகிக்கும் பலம், பளுவைவிட எப்பொழுதும் குறைவாகவேயிருக்கும். உதாரணமாகப் பாக்கு வெட்டியில் கடினமான பாக்கைக் கைப்பிடியை அழுத்தித் துண்டிக்கிஞேம். கனமான வீட்டுக் கதவின் ஆதாரம், அதன் கீல்கள். கதவின் கனம் ஏறக்குறைய அதன் நடுப்பாகத்தில் இருக்கும். கைப்பிடியைக் கொண்டு நாம் கதவைச் சுலபத்தில் திறக்கிஞேம்.

மூன்ருவது வகை நெம்புகோலில் ஆதாரம் ஒரு புறமும், மற்ற முனேயில் பளுவும், இடையில் பலமும் இருக்கும். கொல்லர் உபயோகிக்கும் இடுக்கி இவ்வினத்தைச்

சேர்ந்தது. அதிகச் சக்தியை உபயோகித்துத்தான் நாம் பொருள்களைத் தூக்கமுடியும். மூன்ருவது படத்தில் காட்டியபடி ஒரு கல்லைத் தூக்கிப் பாருங்கள். அதிகப் பலம் உபயோகிக்கவேண்டியிருக்கிறது என்று தெரிந்து கொள்வீர்கள்.

உடலின் **நெம்புகோல்கள்** :—நமது உடலிலும் பல எலும்புகள் நெம்புகோல்களாகப் பயன்படுகின்றன. அவற்றின் உதவியால் பல பொருள்களைத் தூக்க முடிகிறது, அல்லது பாரமான பல அங்கங்களை நகர்த்த உதவுகிறது.

சில உதாரணங்களைக் குறிப்பிடுவோம். நமது உள்ளங் கையை எடுத்துக்கொள்ளுங்கள். நமது உள்ளங் கையில் பாரமான வஸ்துவைத் தாங்குகிறோம். இதுதான் பளு. முழங்கையிலுள்ள கீல்மூட்டு ஆதாரம்.

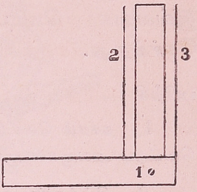


படம் 22 :—கை ஒருவித நெம்புகோல்.

முன் கையில் எலும்புகளுடன் கட்டப்பட்டுள்ள தசை நார்கள் சுருங்கும்பொழுது பளு தூக்கப்படுகிறது. ஆகவே கை நெம்புகோலில் பளு ஒரு புறமும், ஆதாரம் மற்றோர் புறமும், இடையில் நாம் உபயோகிக்கும் பலமு

மாகவுள்ளன. இவ்வகை, மூன்றாவது பிரிவு நெம்புகோலாகும்.

23-வது படத்தில் காட்டிய மாதிரி ஒரு அட்டைத் துண்டின்மேல் மற்றொரு அட்டைத் துண்டை செங்குத்தாக இருக்கும்படி வைத்து 1 என்னுமிடத்தில் ஓர் ஊசியைச் சொருகு. 2, 3 என்ற கோடுகள் இருக்கும் இடத்தில் இரண்டு நூல்களைப் பொருத்து. இந்த அட்டைத் துண்டுகளின் உதவியால் கையெலும்புகள் நெம்பு கோலாக உபயோகப்படுவதைப் பாருங்கள். பளு, ஆதாரம், பலம் முதலியவற்றையும் குறித்து, எவ்வகைப் பிரிவு நெம்பு கோலைச் சார்ந்தது எனக் கூறுங்கள்.



படம் 23 :—கை நெம்புகோலாக வேலை செய்வதைக் காட்டும் உபகரணம்.

நாம் தலையைத் தாழ்த்தும்பொழுது தலையின் பாரம்தான் பளு. அதைத் தாங்கும் முதுகெலும்பு ஆதாரம். முன்புறம் தாடையுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் தசைகள் தலையைத் தாழ்த்தும் பலமாகும்.

கீழ்த் தாடையை அசைக்கும்பொழுது வாயைத் திறந்து மூட இயலுகிறது. தாடை எலும்பானது கீல் போன்ற மூட்டினால் தலையுடன் சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. இரு புறமும் உள்ள தசைகள் தாடை எலும்பை மேலும் கீழும் அசைக்கின்றன. இவ்வகையில் கீல் மூட்டு ஆதாரம், தசையின் சக்தியே பலம், தாடை எலும்பின் பாரம் பளுவாகிறது.

கால்விரல்கள் நுனியில் நாம் நிற்கும்போது, நமது உடலின் முழு பாரத்தையும் கீழ்க்காலின் மேலுள்ள

தசை தூக்குகிறது. விரல் நுனிதான் ஆதாரம். குதிகாலில் இணைக்கப்பட்டுள்ள உறுதியான தசையின் பலத்தினல், உடலின் முழு பாரமும் தூக்கப்படுகிறது. இவ்வகை நெம்புகோலும் மூன்ருவது பிரிவைச் சேர்ந்தது.

பயிற்சி :—

1. தகரம் வெட்டும் கத்தரிக்கோலின் கைப்பிடி நீளமாகவும், வெட்டும் அலகுகள் குட்டையாகவும் இருப்பதேன் ?

2. கீழ்க்கண்டவற்றில் எவ்வகை நெம்பு கோலே உபயோகிக்கிரேம் என்று I, II, III என்ற எண்களால் குறிப்பிடு.

(a) பெட்டி மூடியைத் திறத்தல்,

(b) நிலத்தில் கட்டப்பாரையை ஊன்றிக் கல்லேத் தள்ளுதல்.

(c) சுத்தியினுல் ஆணியைப் பிடுங்குதல்.

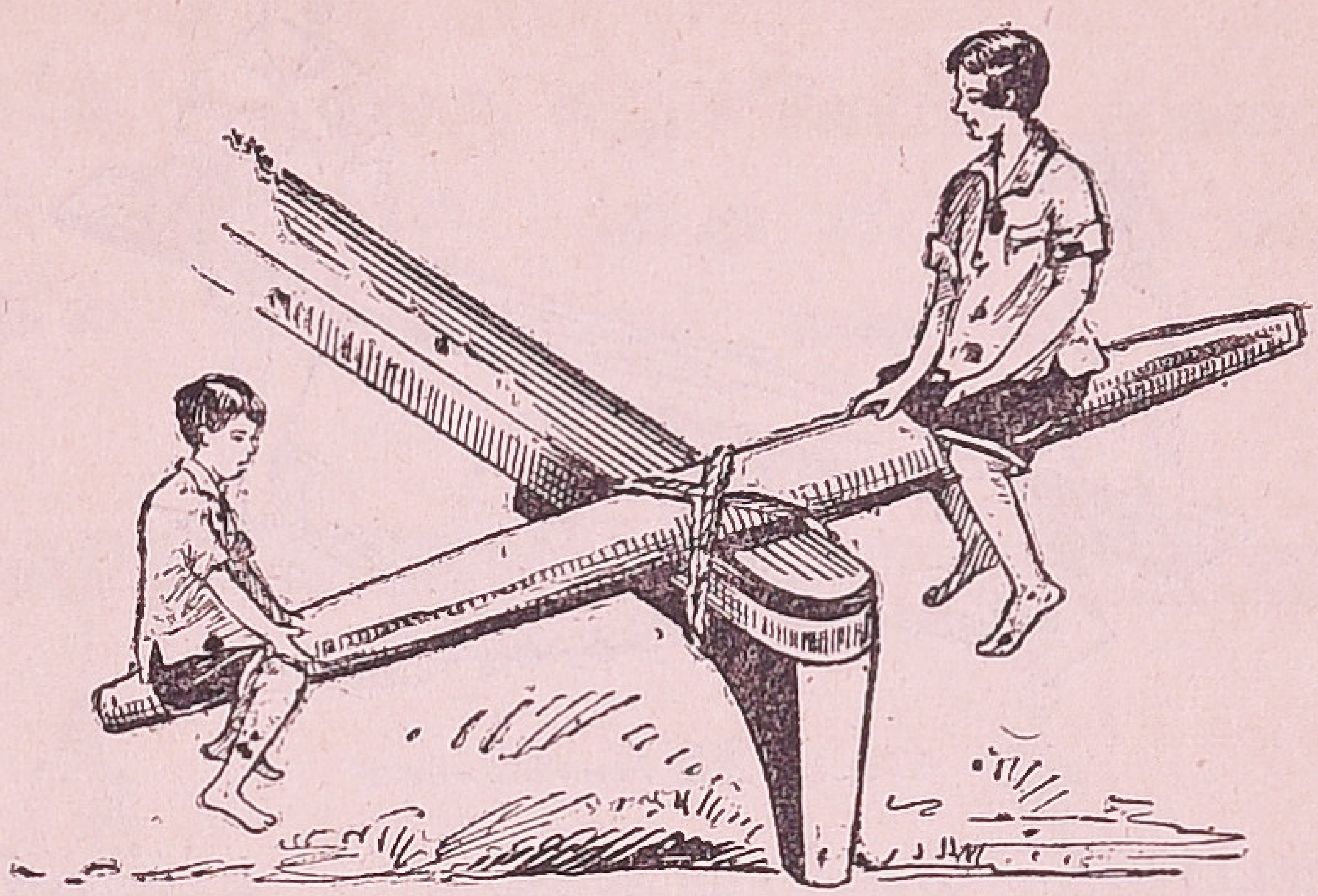
(d) தராசினுல் பொருளே நிறுத்தல்.

(e) இடுக்கியினுல் பொருளேத் தூக்குதல்.

3. கையை மடக்கும் தசை மூன்ருவது பிரிவு நெம்புகோலேச் சேர்ந்தது எனப் படம் வரைந்து காண்பி, படத்தில் பளு, ஆதாரம், பலம் இவற்றைக் குறிப்பிடு.

பாடம் 21 :—ஊசலாடும் கோலும் சம நிலையும்

நுகத்தடியின்மேல் ஊசலாடல் :—இரட்டை மாட்டு

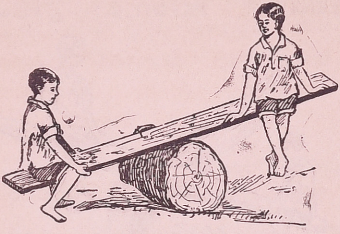


படம் 24 :—நுகத்தடி

வண்டியின் நுகத்தடியில் சிறுவர்கள் ஊசலாடுவது உண்டல்லவா! ஒரு சிறிய பையனும், ஒரு மனிதனும் ஊசலாடுகிறார்கள் என்று வைத்துக்கொள்வோம். இருவரும் நுகத்தடியின் முனையில் உட்கார்ந்தால் மனிதன் இருக்கும் நுனி கீழாக இருக்கும்; சிறுவன் உள்ள பாகம் உயர்ந்து நிற்கும். அம்மனிதன் நுகத்தடியின் மையத்தை நோக்கி நகர்ந்தால், நுகம் மட்டமாக வரும். அப்பொழுதுதான் இருவரும் ஆனந்தமாக ஊசலாடலாம்.

ஊசலாடும்பொழுது மனிதன் நகரும் உயரம் குறைவாகவும் சிறுவன் ஆடும் உயரம் அதிகமாகவும் இருப்பதை நீங்கள் கவனியுங்கள். மேலும் கீழுமாக ஊசலாடும் இதே விதமான ஸீ-ஸா (See-saw) என்னும் உபகரணத்தை விளையாட்டு இடங்களிலும் பார்த்திருப்பீர்கள். சாதாரணமாக வண்டியின் பின்புறத்தில் நாம்

சில சமயங்களில் ஏறி நிற்கும்போது சமப்படுத்த மூக்கணையில் பாரம் இல்லாததால், மூக்கணைப் பக்கம் தூக்கி



படம் 25 :—ஸீ-ஸா

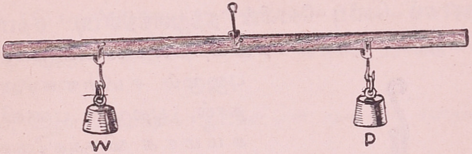
யடித்து அபாயம் நேரிடுவதுண்டு. தண்ணீர் இறைக்கும் ஏற்ற மரமும், மேலும் கீழுமாக ஊசலாடுவதைக் கொண்டு தண்ணீர் சுலபமாக இறைக்கிறோம்.

ஏற்றம் ஊசலாடல் :—தோட்டங்களுக்குத் தண்ணீர் இறைப்பதற்கு ஏற்றம் ஒன்றைச் சில இடங்களில் நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். ஒரு முனையில் நீண்ட மூங்கிலுடன் நீர் ஏந்தும் சால் கட்டப்பட்டிருக்கும். அதன் எதிர்ப்பாகத்தில் ஒருவன் இருப்பான். சால் நிரம்பியதும், ஏற்றத்தின் மீதுள்ளவன் மற்ற முனைக்கு நடந்து செல்லுவான். அப்பொழுது தண்ணீருடன் சாலானது தூக்கப்படும். சாலானது மறுபடியும் கிணற்றினுள் இறங்க, ஏற்றத்தின் மேல் உள்ள மனிதன் என்னசெய்ய வேண்டும்? அவன் ஏற்றத்தின் மையத்தை நோக்கி நடப்பான்.

படம் 26 :—ஏற்றம்

இப்பொழுது தண்ணீர் இறைக்க, ஏற்றத்தின்மேல் இருப்பவன் ஏன் அங்கு முன்னும் பின்னும் நடக்கிறான் என்று தெரிகிறதல்லவா?

பரிசோதனை :—1. ஒரு கஜக்கோலை அதன் மையத்தில் தொங்கவிடுகிறோம். அது மட்டமாக நிற்கிறது. ஒரு பக்கத்தில் ஒரு ராத்தல் எடையைக் கயிற்றால்



படம் 27 ;—ஊசலாடும் கோல்

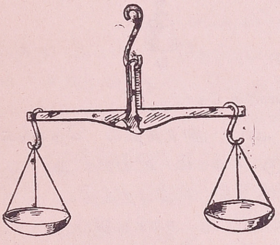
கட்டி மையத்திலிருந்து ஒரு அடி தூரத்தில் தொங்கவிடு. அப்பொழுது மற்றொரு பக்கம் உயரத் தூக்குகிறது. கஜக்கோலை சமப்படுத்த மறுபுறத்தில் ஒரு ராத்தல் எடையைத் தொங்கவிட்டு நகர்த்திப் பார். அது எந்த இடத்திலிருக்கும் பொழுது கோல் சமனாகிறது? அதாவது ஆதாரத்திலிருந்து ஓரடி தூரத்திலிருக்கும் பொழுது தான் சமனாகிறது. தூரத்தை எவ்விதம் மாற்றினாலும் சம பளுக்கள் ஆதாரத்தினின்று சம தூரத்தில் தொங்கும்பொழுது கோல் சமனாகிறதென்று அறிகிறோம்.

பரிசோதனை :—2. மேற்படி கஜக் கோலில் மையத்திலிருந்து ½ அடி தூரத்தில் 2 ராத்தல் எடையைத் தொங்க விடு. மறுபுறத்தில் ஒரு ராத்தல் எடையைக் கட்டி, கோல் மட்டமாக நிற்கும் வரை நகர்த்து. இப்பொழுது அந்த எடை மையத்திலிருந்து எவ்வளவு

தூரத்திலிருக்கிறது என அளந்து பார். ஒரு அடி தூரத்தில் நிற்கிறது.

இப்பரிசோதனையால் மையத்திலிருந்து பெரிய பளு உள்ள தூரத்தை விடச் சிறிய பளு அதிக தூரத்தில் நகர்த்தப் படுவதால் ஊசலாடும் கோல் சமநிலையடையும் என்று அறிகிறோம்.

தராசும் நெம்பு கோலின் தத்துவத்தின்படி ஏற்படுத்தப் பட்டுள்ளது:—மேற்படி தத்துவத்தில் பல புஜமும், பளு புஜமும் சமமாக அமைந்தால், பலமும் பளுவிற்குச் சமமாக விருக்கவேண்டும். தராசில் விட்டமானது (Beam) ஆதாரத்தை மையமாகக் கொண்டது. ஆகையால் அதன் இரு புஜங்களும் சம நீளமுள்ளவை. இவற்றின் இறுதியில் தொங்கும் இருதட்டுகளும் ஒரே எடை உள்ளவை. எனவே ஒரு தட்டில் பொருளை (பளு) யிட்டு நிறுத்தால், அதன் எடை, மற்ற தட்டில் உள்ள படிக்கற்களின் (பலம்) எடைக்குச் சரியாக வீருக்கும்.


படம் 28 :—தராசு.

நாம் பண்டங்களை நிறுத்து வாங்கும்பொழுது தராசு உண்மையானதா வென்பதைக் கவனிக்க வேண்டும். அதாவது அதன் இரு புறங்களும் முள்ளிலிருந்து சம நீளமுள்ளவையாக இருக்கவேண்டும். நிறுத்த பொருளையும் எடையையும் தட்டு மாற்றிப் போட்டு,

கோல் ஏற்றத்தாழ்வில்லாமல் இருக்கிறதா எனக் கவனி. ஏற்றத் தாழ்விருந்தால் தராசு உண்மையல்ல. நிறுத்த எடையும் சரியன்று.

பயிற்சி :

1. ஒரு நுகத்தடியின் நீளம் ஒன்பது அடி. அதன் ஒரு நுனியிலுள்ள சிறுவனின் எடை 50 பவுண்டு. நுகத்தடியைச் சமன் செய்ய 150 பவுண்டு எடையுள்ள மனிதன் எங்கே உட்காரவேண்டும் ?

2. தராசின் தத்துவம் யாது ? பொய்த் தராசை எவ்வாறு கண்டு பிடிப்பாய் ?

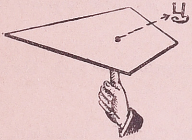
3. ஆள் ஏற்றத்தில் ஆட்கள் ஏன் முன்னும் பின்னும் செல்கிறார்கள் ?

4. வண்டியின் மூக்கணை எப்பொழுது தூக்கி யடிக்கும் ?

பாடம் 22:—விழுநிலை—பூ கவர்ச்சி மையம்

பூ கவர்ச்சி மையம்:—பூமியின் ஆகர்ஷண சக்தியினால் இழுக்கப்பட்டு, பொருள்கள் நேராகப் பூமியை நோக்கி விழுகின்றனவென்று முன்னொரு பாடத்தில் படித்தோம்.

சோதனை:—1. ஒரு கெட்டிப் புஸ்தகத்தை எடுத்துக்கொள். அதை விரல் நுனியில் விழாமல் நிற்கும்படி தாங்கிக் கொள். விரல் தாங்கும் ஸ்தானத்தை அடையாளமிடு. **பூ** எனும் எழுத்தால் அதைக் குறி. அந்த ஸ்தானத்தைப் புஸ்தகத்தின் "**பூ கவர்ச்சி மையம்**" என்கிறோம். இந்த இடத்தில் புத்தகத்தின் முழுக்கனமும் அழுத்துவதாகத் தெரிகிறது. ஒரு பொருளின் பாரம் முழுவதும் எந்த ஸ்தானத்தில் அழுத்துவதாகத் தெரிகிறதோ, அதற்குக் **குருத்வ கேந்திரம்** (Centre of Gravity) என்று பெயர். அந்த இடத்தைத் தாங்கினால், அப்பொருள் சமநிலையடைகிறது.



படம் 29:—பூ கவர்ச்சி மையம்.

சோதனை:—2. மேற்படி புஸ்தகத்தைச் சிறிது சிறிதாக மேஜையின் விளிம்பில் நகர்த்து. புஸ்தகம் சரியாக ஊசலாடும்பொழுது, மேஜையின் ஓரம் அதைத் தாங்குகிறது. புஸ்தகத்தைத் தாங்குமிடத்தில் ஒரு கோடு இட்டுப் பார். பூ என்னும் அடையாளம் அந்தக் கோட்டில் இருக்கிறது. இந்தக் கோடு தான் புஸ்தகத்தின் ஆதாரம்.

புஸ்தகத்தை மறுபடி சிறிதளவு நகர்த்தினாலும் அது கீழே விழுகிறது. இப்பொழுது முற்கூறிய பூ எனும் அடையாளம், புஸ்தகத்தின் ஆதாரத்திற்கு வெளியே இருக்கிறது.

சோதனை :—3. ஒரு புஸ்தகத்தைச் செங்குத்தாக நிறுத்து. அதன்மேல் எடைக்கற்களை வைத்துப் பார். மேல் பாகம் பாரம் அதிகமானால் புஸ்தகம் எளிதில் சாய்ந்து விழுகிறது.

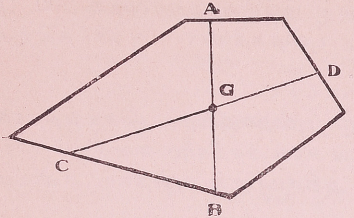
ஒரு வண்டியில் பாரம் ஏற்றும் பொழுது, அதன் மேல் பாகத்தில் கனம் அதிகம் ஏற்றினால், அது ஒரு புறம் சாய்ந்து விடும்.

சோதனை :—4. ஒரு தீப் பெட்டியினுள் சிறிதளவு மணல் இட்டு அதைச் செங்குத்தாக நிறுத்து. அதன் அடிப்பாகம் கனமாக இருப்பதால் தீப்பெட்டியின்மேல் பலமாக ஊதினாலும் விழுவதில்லை.

ஒரு வண்டியின் அடிப்பாகம் கனமாக இருந்தால், அது எளிதில் ஒரு புறமும் சாய்ந்து விழாது. இதனால் தான் மோட்டார் வண்டிகளின் அடிப்பாகம் கனமாக விருக்கிறது. பஸ்களிலும் பாரவண்டிகளிலும், கன மான மூட்டைகளை மேலே வைப்பதில்லை.

ஒரு பொருளின் குருத்வகேந்திரத்தை நிச்சயிக்கும் முறை :—கெட்டியான அட்டையின் அல்லது கெட்டித் தகட்டின் குருத்வகேந்திரத்தை கீழ்க் கூறியபடி நிச்ச யிக்கலாம்.

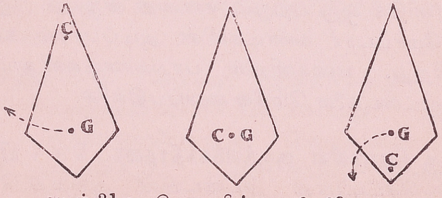
சோதனை :—அட்டையை மேஜையின் விளிம்பில் ஊசலாடும்வரை நகர்த்து. விளிம்பிற்குச் சரியாக அட்டையின்மீது கீற்று வரை. A B என இதைக் குறி. அட்டையை வேறு பக்கம் திருப்பி மீண்டும் முற்கூறியபடி செய்து C D என்னும் கீற்று வரை. A B, C D என்னும் கோடுகள் சந்திக்குமிடத்தை G எனக் குறி.



படம் 30:—பூகவர்ச்சி மையத்தைக் கண்டு பிடித்தல்.

A B, C D என்னும் கோடுகள் விளிம்பில் நிற்கும் போது அட்டை ஊசலாடுவதால், அக்கோடுகளின் மீது, அட்டையின் முழுபாரமும் அழுத்தும். ஆகையால் அவை சந்திக்குமிடமாகிய G எனும் ஸ்தானம், அந்த அட்டையின் குருத்வகேந்திரமாகும்.

பொருளின் பல நிலைகள் :—முன் சோதனையில் குறிப்பிட்ட அட்டையின் ஒரு முனையில் (C) ஊசியைச் சொரு



படம் 31 :—பொருளின் பலவிதநிலைகள்.

கித் தொங்கவிடுவோம். அட்டையைச் சிறிது அசைத்தாலும் மீண்டும் அது பழைய நிலையை அடைகிறது. இந்நிலையை **விழாநிலை** (Stable Equilibrium) எனலாம். இந்நிலையில் குருத்வகேந்திரம் தொங்கும் கேந்திரத்தின் (Centre of Suspension) கீழ் இருக்கும். ஊசியை G எனும் ஸ்தானத்தில் குத்தி அட்டையை அசைத்து எப்படி நிறுத்தினாலும் அப்படியே நிற்கும். இதை **நடுநிலை** (Neutral Equilibrium) எனலாம். ஊசியைக் குருத்வகேந்திரத்தின் கீழிருக்கும்படி குத்தி அட்டையை நிறுத்த முயன்றால், எளிதில் முடிவதில்லை. இந்நிலைக்கு **விழும் நிலை** (Unstable Equilibrium) எனப் பெயர்.

பொருள்கள் எளிதில் விழாமல் இருக்கப் பல உபாயங்களை நாம் கைக்கொள்ளுகிறோம்.

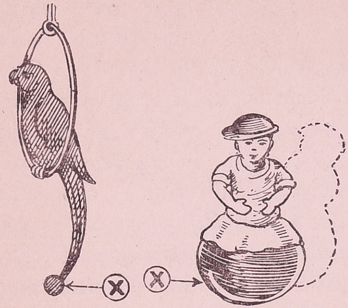
1. கால்களைப் பரப்பி நின்றால் நாம் எளிதில் விழமாட்டோம். ஒற்றைக் காலில் நிற்பது எவ்வளவு கஷ்டம் என்று பாருங்கள்.

2. உயரமான முக்காலிகளின் கால்கள் அகலமாக இருக்கும்படி செய்யப்படுகின்றன.

3. பூ வைக்கும் குறுகலான ஜாடிகளின் அடிப்பாகத்தில் மணலை நிரப்புகிறோம்.

4. குத்து விளக்குகள், மேஜை விளக்குகள் முதலியவற்றின் பாதங்கள் அகலமாகவும், கனமுள்ளதாகவும் செய்யப்படுகின்றன.

குழந்தைகள் நடக்கப் பழகும் பொழுது, கனமான தேகம் சிறிது அளவு சாய்ந்தாலும், அவர்கள் விழவேண்டியதுதான்.



படம் 32 :—விழா நிலேயில் இருக்கும் பொம்மைகள்

படத்தில் கண்டபடி, பொம்மைகளேக் கெட்டியான அட்டையில் கத்தரி. ஒரு கம்பியின் உதவியால், ஈயக்கட்டிகளே × என்ற இடத்தில் கட்டு. அந்தப் பொம்மைகள் ஏன் விழுவதில்லே எனக்கூறு.

பயிற்சி :—

1. பின் வரும் பொருள்களின் பூ கவர்ச்சி மையத்தை எவ்வாறு கண்டறிவாய்? ஐங்கோணமான இரும்புத் தகடு, இரும்பு வட்டவளேயம், பென்சில்.

2. ஒரு குடையை அதன் நுனியில் தாங்குவது கஷ்டமான காரியம், ஏன்?

3. நொண்டி விளேயாட்டில் நாம் எளிதில் விழ ஏதுவுண்டு. காரணம் கூறுக,

4. உயரமான நாற்காலிகளின் கால்கள் அகலமாக இருக்கும்படி செய்யப்படுகின்றன, அதன் அநுகூலம் என்ன ?

5. மை வைக்கும் ஜாடிகள், உயர்ந்த டம்ளர்கள் முதலியவைகளின் அடிப்பாகம் அகலமாக இருக்கும்படி செய்யப்படுகின்றன. ஏன்?

6. சில பொம்மைகளே எப்படிச் சாய்த்தாலும் நிமிர்ந்து நிற்கும், அதில் என்ன ஏற்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளது ?

7. விழா நிலேக்கான நிபந்தனேகள் யாவை ?

8. வண்டிகளில் ஏன் அதிக உயரம் பளு ஏற்றுதல் கூடாது ?

பாடம் 23 :—இயந்திரங்களின் அநுகூலங்கள்

ஆரம்பக் கேள்விகள் :—

1. கிணற்றிலிருந்து தண்ணீர்க் குடத்தை நேரே தூக்குகிறோம்; உருளைகள் மூலமாக இழுக்கிறோம். எது இலகுவானது?

2. வண்டிகளுக்கு சக்கரங்கள் ஏன்?

3. பளுவான உரலைப் பூமியிலிருந்து திண்ணைக்குச் சாய்வு பலகைகளின் உதவியால் ஏற்றுவதைப் பார்த்திருக்கிறாயா?

4. வீடுகள் கட்டுவதில் கல் மண் தூக்கிச் செல்ல சாரங்கள் அமைப்பதின் அனுகூலம் என்ன?

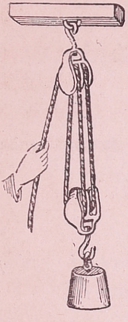
5. மலை மீது செங்குத்தாக ஏறுவது இலகுவா? சரிவான வழியால் சுற்றிச் செல்வது இலகுவா?

6. வாய்க்கால் தலைப்புக்களில் பலகைகளைத் தூக்கவும் இறக்கவும் திருகுகள் (Screw, ஸ்குரூ) அமைத்திருக்கிறார்கள். ஏன்?

சுலப இயந்திரங்கள் :—நமது சக்திக்கு மீறிய எடையுள்ள பொருள்களை நகர்த்தவோ தூக்கவோ வேண்டுமானல், நாம் பல உபாயங்களை அநுஷ்டிக்கிறோம்.

1. நெம்புகோல் :—முன் ஒரு பாடத்தில் மூங்கிற் கழியை நெம்பு கோலாக உபயோகித்து அதிக பளுவுள்ள கல்லை நகர்த்த முடியும் எனத் தெரிந்து கொண்டோம். எனவே, நெம்பு கோலை ஓர் "**இயந்திரம்**" எனலாம்.

2. **நிலைக் கப்பி** (Fixed Pulley) :—கிணற்றிலிருந்து தண்ணீர் இழுக்க, கொக்கியுடன் கூடிய இரும்புக் கப்பிகளை அல்லது மர உருளைகளை உபயோகிக்கிறோம். கப்பியென்பது சுலபமாக இருசில் சுழலும் ஒரு சக்கரமே. அதன் விளிம்பு கயிறு பொருந்தும் படி குழிவாக இருக்கிறது. நாம் கயிற்றைக் கீழ்நோக்கி இழுக்கும்பொழுது தண்ணீர் மேலே வருகிறது. இவ்வுருளையினால் தண்ணீர் இழுப்பது சுலபம். இது நிலையான கப்பி. வீடுகள் கட்டுமிடங்களில் கப்பிக் கொத்துக்களைப் படத்தில் காட்டியதுபோல் உபயோகித்து, பளுவான கற்களைத் தூக்குவதைப் பார்த்திருப்பீர்கள்.



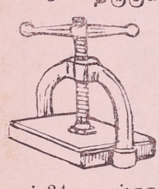
படம் 33 :—
கப்பிக் கொத்து.

3. **சாய்ந்த சமதலம்** (The inclined plane):—உயரமான திண்ணையில் சைக்கிளைத் தூக்கிவைப்பதைக் காட்டிலும் திண்ணையில் சாத்தியிருக்கும் பலகையின் மீது உருட்டி ஏற்றுவது சுலபம். வண்டிகளின் மூக்கணையைத் தூக்கிப்பிடித்துக் கட்டைகள் போன்ற பாரவஸ்துக்களைப் பின் புறமாக ஏற்றுவது எளிது. பலகைகளைச் சாய்வாக நிறுத்தி, அவைகளின் மீது வஸ்துக்களை நகர்த்தி உயரமான இடங்களுக்குக் கொண்டு போகலாம். முற்கூறிய பலகை முதலியவை சாய்ந்த சமதலங்களாகும். ஏணிகள், மாடிப் படிகள், மலையேறுவதற்கேற்பட்ட வளைந்த ரஸ்தாக்கள் யாவும் சாய்ந்த சமதலங்களே யாகும்.

4. **ஆப்புக்கள்** :—மரங்களை அறுக்கும் பொழுதும், மூங்கில்களைப் பிளக்கும்பொழுதும் ஆப்புக்களைஉபயோ

கிப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். இவ்வாப்புக்கள் மேல் புறம் அகன்று, இரண்டு பக்கமும் சரிவாகி, நுனி குறுகி யிருக்கின்றன. இவ்வாப்புக்கள் இரு புறமும் சரிந்த சமதலங்கள் எனலாம். சாதாரணமாக நமது பலத்தினுல் பிளக்க முடியாதவைகளை இவ்வாப்புக்களினுல் இலகுவாகப் பிளக்கச் செய்யலாம். நாம் உபயோகிக்கும் கத்தி, உளி, ஆணி, பற்கள், கோடரி, மர ஆப்பு முதலியவை இவ்வுபகரணத்தின் பல பேதங்களாம்.

5. திருகுகள் (ஸ்குரூ):—வாய்க்கால் தலைப்புக்களில் பளுவான பலகைகளைத் தூக்கவும், இறக்கவும் சாதகமாகப் பெரிய இரும்புத் திருகுகளைக் கைப்பிடிகொண்டு உபயோகிக்கிறுர்கள். இரண்டு பலகைகளைக் கெட்டியாகப் பிடிக்க ஸ்குரூ ஆணிகள் அநுகூலமாகின்றன.


படம் 34:—புஸ்தகத்தை அழுத்தும்பிரஸ்.

திருகு பிரெஸ் மூலம் புத்தகங்களை அழுத்திப் பிடிக்க அச்சாபீஸ்களில் அழுத்துகின்ற இயந்திரங்களை உபயோகிக்கிறுர்கள்.

6. சக்கரங்கள், பல்சக்கரங்கள்:—சாதாரண வண்டிகளைச் சுலபமாக இழுக்கச் சக்கரங்கள் உதவுகின்றன. சைகிள், கடியாரம் முதலியவைகளில் பல் சக்கரங்களைப் பொருத்திச் சுலபமாகச் சுழலச் செய்வதுண்டு. இவைகளும் சுலபக் கருவிகளே.

இவ்வகையாக **நெம்புகோல், நிலைக்கப்பி,** சாய்ந்த சம **தலம், ஆப்பு, திருகு ஆணி,** சக்கரம் முதலியவை பளுவான வஸ்துக்களைத்தூக்கவும் நகர்த்தவுமான இயந்திரங்களாயின. இவைகள் **சுலப இயந்திரங்கள்** எனப்படும்.

நமது தேகசக்தியை உபயோகிப்பதற்குப் பதில், நீராவி, மின்சாரம், முதலிய சக்திகளைக்கொண்டு பல யந்திரங்களை இயங்கச் செய்கிறோம். இப்பெரிய இயந்திரங்களில் கூட மேற்கூறிய அறுவகைச் சுலப இயந்திரங்கள் உள்ளன.

பயிற்சி :—

1. அறுவகைச் சுலப இயந்திரங்களில் பின்வருவன எந்த இனத்தைச் சேர்ந்தவை ?

புத்தகத்தை அழுத்தும் பிரஸ், கத்தரிக்கோல், கத்தி, ஏணி, கப்பி (உருளை), ஆணி, மாடிப்படி, ஜாக், வண்டிச் சக்கரம், கோடரி.

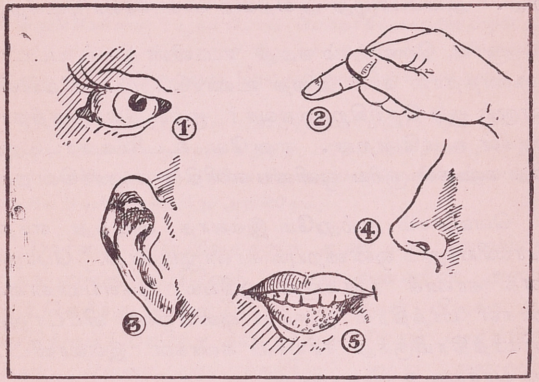
2. பின்வரும் வேலைகளில் என்ன இயந்திர சாதனங்களை உபயோகிப்பாய் ?

விறகு பிளக்க ; மோட்டார் சைகிளைத் தாழ்வாரத்திற்குக் கொண்டுவர ; அரிசி மூட்டைகளைக் கொண்டுபோக, கருங்கல் தூணை நகர்த்திக்கொண்டுபோக ; இரும்பை வெட்ட ; நெருப்புத் தணலைத் தூக்க; காப்பிக்கொட்டை அரைக்க ; மோட்டார் வண்டியைத் தூக்க.

அதிகாரம் 4:—புலன்கள்

பாடம் 24:—பார்வையும் ஒளியும்

மெய், வாய், கண், மூக்கு, செவி இவ்வைந்தும் புலன்கள் எனப்படும். நாவினல் ருசியையும், காதினல்



படம் 35:—ஐம்புலன்கள்,

சப்தங்களையும், மூக்கினல் வாசனையையும், கைகளினல் வஸ்துக்களின் தன்மையையும் அறிகிறோம். கண்களினல் இயற்கை அழகைக் கண்டு களிக்கின்றோம். அழகிய பூக்கள், வர்ணம் தீட்டிய சித்திரங்கள், உயர்ந்த கோபுரங்கள், கடலில் மிதக்கும் கப்பல்கள், உத்ஸவ காலங்களில் கூடும் ஜனக்கூட்டம் முதலியவை நமது கண்ணைக் கவர்கின்றன. எனவே, புலன்களின் மூலம் உலகில் நாம் காணும் பொருள்களைப் பற்றிப் பல விஷயங்களைத் தெரிந்து கொள்கிறோம். இவைகள் வெளியறிவு மனத்திற்குள் புகும் வாயில்களாகும்.

'கண்ணிற் சிறந்தொரு உறுப்பில்லை'. ஐம் புலன்களிலும் முக்கியமாகக் கருதப்படுவது கண்கள். இருட்டில் உள்ள பொருள்களை நாம் காண முடியுமா? முடியாது. சூரிய வெளிச்சம் உலகில் பரவும் பொழுது எல்லாப் பொருள்களின் மீதும் ஒளிவிழுகிறது. அப்பொழுது அவற்றை நாம் காணமுடிகிறது.

சூரிய வெளிச்சம் நமது உடலின் மேல் பட்டால் உஷ்ணத்தால் நாம் அதை உணர்கிறோம். வெயிலில் நின்றால் சூடு தெரிகிறதல்லவா? சூரிய வெளிச்சத்தால் கண்கள் கூசுகின்றன. எனவே, உடலைக் காட்டிலும் நமது கண்கள் சூரிய ஒளியை எளிதில் உணர்கின்றன.

வெளிச்சம் சற்றுமே இல்லாத விடத்து எந்தப் பிராணியாலும் ஒன்றையும் காணமுடியாது. பொருள்களைக் காணக் கண்களும் ஒளியும் முக்கியமானவை. கண்கள் மாத்திரம் இருந்து ஒளியில்லா விட்டாலும், ஒளிமாத்திரமிருந்து சரியான கண்கள் இல்லாவிட்டாலும் பார்வை உண்டாகாது.

ஒளியை எவ்விதங்களில் பெறுகிறோம் :—சூரிய வெளிச்சம், சந்திர ஒளி, நட்சத்திர ஒளி இவை இயற்கை ஒளிகள். இவைகள் இல்லாதபொழுது நாம் எண்ணெய் விளக்கு, மின்சார விளக்குகளின் வெளிச்சத்தினால் பார்க்கிறோம்.

வெளி உலகைப்பற்றிய செய்திகளை ஒளியின் உதவியால் முக்கியமாகக் கண்கள் மூலமாகவே பெறுகிறோம். கண்களினால் கண்ட விஷயங்கள் மனத்தில் நன்கு பதிந்து மறவாமலிருக்கும்.

பாடம் 25 :—ஒளிப்படப் பெட்டியும் (Camera) கண்ணும்

ஆரம்பப் பரிசோதனைகள் :—

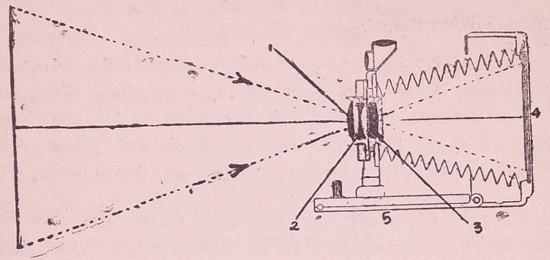
1. இருபுறமும் மேடாகவுள்ள கண்ணாடிவில்லை ஒன்றைப்புத்தகத்தின் எழுத்துக்கருகில் பிடித்துப் பார். எழுத்துக்கள் பெரிதாகத் தோன்றுகிறதல்லவா ? பூதம் போல் பெரிதாகக் காட்டுவதனால் பூதக் கண்ணாடி என்றும், இருபுறமும் மேடாக இருப்பதால் இணை குவிந்த கண்ணாடி வில்லை (Bi-convex lens) என்றும் சொல்லுவதுண்டு.

2. வெகுதூரத்திலுள்ள கோபுரத்தின் பிம்பம் ஒரு திரையில் விழும்படி லென்ஸு ஒன்றை நிறுத்து. பிரதிபிம்பம் தலைகீழாக இருப்பதைக் கவனி. இவ்வித வில்லைகளினால் பொருள்களின் உருவத்தைத் திரையில் பிடிக்கலாமென்று அறிகிறோம்.

பார்வை ஏற்படுவதற்குக் கண்கள் அவசியமானவை என்று கூறினோம். நமது கண்ணின் அமைப்பைத் தெரிந்து கொள்வோம். படங்கள் பிடிக்க உபயோகிக்கும் போடோ காமிராவை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். எல்லா அம்சங்களிலும், நமது கண்ணின் அமைப்பும் ஒரு போடோ காமிராவின் அமைப்பும் ஒரே மாதிரியானவை. முதலில் ஒரு போடோ காமிராவைப் பரிசோதித்து அதன் பாகங்களைத் தெரிந்து கொள்வோம்.

காமிராவின் அமைப்பு :—புகைப்படம் எடுப்பவன் ஒரு மூக்காலியின் பேரில் ஒரு பெட்டியை வைப்பதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். இப்பெட்டி ஒரு இருட்டறை. இதன் முன் பாகத்தில் ஒளி புகுவதற்கு ஒரு கண்ணாடி இணை குவி வில்லை உண்டு. அதன் பின் வட்டமான துளை இருக்கும். இத்துளையைப் பெரியதாகவும் சிறிய

தாகவும் மாற்ற ஒரு கதவு உண்டு. பெட்டியின் பின் பாகத்தில் ஒரு கண்ணாடித் திரையைக் காணலாம்.



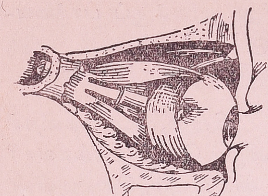
படம் 36 :—போடோ காமிரா.
1. வில்லை, 2, விதானம். 3. ஷட்டர். 4. மங்கிய கண்ணாடித் திரை. 5. காமிராவின் பீடம்.

சோதனை :—ஒரு புகைப்படப் பெட்டியை, மேஜையின் மீது வை. உங்களில் ஒருவனை தூரத்தில், பெட்டியின் முன் நிறுத்து. கண்ணாடித் திரையில் காணும் உன் சிநேகிதனின் உருவம் எவ்வாறுள்ளது? அது சிறியதாகவும் தலை கீழாகவும் இருப்பது தெரிகிறதல்லவா? இவ்வுருவம் எவ்வாறு ஏற்படுகிறது?

ஆரம்பப் பரிசோதனை 2-ல் கண்டதுபோல் காமிரா முன் நிற்கும் பையனின்று வரும் ஒளி, இணைகுவி வில்லை வழியாகப் பாய்ந்து பையனின் உருவம் சிறியதாகவும் தலைகீழாகவும் கண்ணாடித் திரையில் (Screen) விழுகிறது. காமிராவைச் சிறிது முன் பின் நகர்த்தி உருவத்தைத் தெளிவாக விழச் செய்யலாம்.

கண்ணின் பாகங்கள் :—உங்கள் கண்ணை ஒரு முகக் கண்ணாடியில் பாருங்கள். கண்ணில் தெரியும் பாகங்கள் எவை?

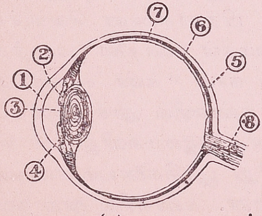
முதலில் நீங்கள் காண்பது வெண்மையாகவும், ஒரு

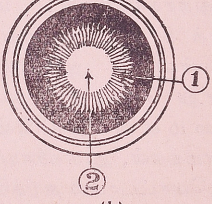


படம் 37 :—கண்.

கோலி உருண்டைபோலவும் உள்ள பாகம். இந்த வெள்ளை விழி வெளிச்சத்தை உள்ளே விடாது. கண் பந்தின் உட்பாகம் ஓர் இருட்டறை போன்றது. வெள்ளை விழியின் நடுவில் கருவிழி இருக்கிறது. கருவிழியின் நடுவில் ஒரு சிறு துவாரமும் (கருமணி), கறுப்பு வட்டமும், அதைச் சுற்றிச் சிறிய கங்கணம் போல் வர்ணமுள்ள ஒரு பாகமும் தெரிகின்றன. இதன் பின் ஒரு வில்லை உண்டு: இது ஒரு வகைத் திரவத்தினாலான உயிருள்ள இயற்கை உறுப்பு. கருமணியைச் சுற்றிக் காண்பது ஐரிஸ் (Iris) என்னும் ஒரு வகைத் திரை. அதிக வெளிச்சம் பட்டால் திரை தானாகவே சுருங்கும். அப்பொழுது கருவிழி சிறியதாகும். இருட்டிலோ, திரை விரிந்து அதிக வெளிச்சம் உட்புகச் செய்யும்.

கண்ணின் பின்பாகத்தில் நரம்புகளால் ஆகிய





படம். 38.

(a) கண் விழியின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம். (b) (1) ஐரிஸ் (2) பியூபில்.

திரைஉண்டு. இந்தத் திரையின்பேரில் நாம் காணும்

பொருள்களின் உருவம் விழுகிறது. இந்தத் திரைக்குப் பெயர் ரேடினு. ரெடினுவிலிருந்து மூளைக்குப் பார்வை-நரம்பு செல்லுகிறது. ஒளியினுல், ரெடினுவில் படும் உருவத்தை, நாம் மூளையினுதவியால் பார்க்கிறேம்.

புகைப்படப் பெட்டியின் வில்லை, உருவத்தைச் சிறியதாகவும் தலை கீழாகவும் விழச் செய்கிறதல்லவா? அதைப்போலவே கண்ணின் வில்லையும், ரெடினுவின் பேரில் சிறியதும் தலைகீழாகவும் உள்ள உருவத்தை விழச் செய்கிறது. அங்குள்ள நரம்புகளில் உருவத்தின் ஒளி பட்டவுடன் உணர்ச்சி ஏற்படுகிறது. அதனுல் மூளை தலைகீழான உருவத்தை நிமிர்ந்த நேரான உருவமாக மாற்றிப் பொருளைச் சரியானபடி அறிகிறது. நமது கண்ணும் ஒருவிதப் புகைப் படப் பெட்டியே.

கண்கள் மிகவும் முக்கியமான ஓர் அங்கம். அதற்கேற்ப அவை மிகவும் ஜாக்கிரதையாகக் காப்பாற்றப் பட்டுள்ளன. கண்களை, மேல் இமையும் கீழ் இமையும் பாதுகாக்கின்றன. மிகப் பிரகாசமான வெளிச்சத்தைக் காணும்பொழுது இமைகள் கண்களை மறைத்துக் கொள்ளும். அப்பொழுது நாம் "கண் கூசுகிறது" என்று சொல்லுகிறேம். கண்ணில் தூசு விழாதபடி இமைகள் தடுக்கின்றன. இமைகளிலுள்ள சிறு ரோமங்கள், தூசுகளையும் சிறு பூச்சிகளையும் கண்ணில் விழவொட்டாமல் தடுக்கின்றன. கண்ணில் தூசு தவறி விழுந்தால் என்ன ஏற்படுகிறது? கண்ணின் ஒரு புறத்திலிருந்து தண்ணீர் ஆருகப் பெருகுகிறது. அதனுல் தூசு விலக்கப்பட்டுவிடும்.

பயிற்சி :

1. இணைகுவிந்த கண்ணாடி வில்லையின் இரண்டு விசேஷத் தன்மைகள் யாவை ?

2.

	கண்ணிலுள்ள பாகம்	புகைப்படப் பெட்டியிலுள்ள பாகம்
1.		
2.		
3.		
4.		

மேற்கண்ட அட்டவணையைப் பூர்த்தி செய்.

3. கண்ணின் படமொன்று வரைந்து அதன் பாகங்களைக் குறிப்பிடு.

பாடம் 26 (a) :—நமக்கு இரண்டு கண்கள் இருப்பதேன்?

எல்லாப் பிராணிகளுக்கும் கண்கள் இரண்டு இருப்பானேன்? நீங்கள் இதைப்பற்றி எப்பொழுதாவது ஆலோசித்தீர்களா? சில சோதனைகளின் மூலம், இரண்டு கண்களினால் ஏற்படும் நன்மைகளைத் தெரிந்து கொள்வோம்.

சோதனை 1 :—கம்பிகள் செங்குத்தாகவுள்ள ஒரு ஜன்னலுக்குச் சற்று தூரத்தில் நில். ஒரு பென்ஸிலை ஜன்னல் கம்பியொன்றிற்கு நேராக இருக்கும்படி தூக்கிப் பிடி.

வலக்கண்ணை மூடிப் பார். பென்ஸிலும் கம்பியும் எப்படித் தோன்றுகின்றன? இடது கண்ணை மூடி, மேற் கூறிய இரண்டும் தோன்றும் விதத்தைக் கவனி.

வலது கண்ணால் பார்க்கும் பொழுது பென்ஸிலும் கம்பியும் நேருக்கு நேர் இருக்கின்றன. ஆனால் அவற்றை இடது கண்ணால் பார்க்கும் பொழுது, அருகில் இருக்கும் பென்ஸில் வலது புறம் தள்ளியிருப்பதாகத் தெரிகிறது.

வலது கண்ணால் ஏற்படும் உருவமும், இடது கண்ணால் ஏற்படும் உருவமும் வெவ் வேறு. ஆனால் மூளை அவை இரண்டையும் கலந்து ஓர் உருவமாகத் தெரிவிக்கிறது.

சோதனை 2 :—ஒரு பெட்டியின் முன் நின்று வலக்கண்ணால் பார். அதன் முன்புறம் நன்ருகத் தெரிகிறது. வலக்கண்ணை மூடி, இடது கண்ணால் பார். அதன் பக்கத்தின் ஒரு பகுதி தெரிகிறது.

இரண்டு கண்களின் உதவியால் பொருள்களின் உருவம் நன்ருகத் தெரிகிறது. அதாவது பெட்டியின் அகல, நீள, உயரம் தெளிவாகத் தெரிகிறது.

சோதனை 3 :— சுவரில் ஓர் ஆணியைக் கைக்கு எட்டும் உயரத்தில் அடி. ஒரு கண்ணை மூடிக்கொண்டு விரல் நுனியால் அந்த ஆணியைச் சடுதியில் தொட்டுப்பார்.

இரண்டு கண்களையும் திறந்து முற் கூறிய காரியத்தைச் செய்து பார்.

ஒரு கண்ணின் உதவியால் ஆணியைத் தொடுவது எளிதாகவில்லை. இரு கண்களினுல் அவ்வேலை சுலபமாகிறது. ஆணியிருக்கும் தூரத்தை நிச்சயிக்க ஒரு கண்ணுல் முடிவதில்லை. இரு கண்களினுல் அது எளிதாகிறது. ஆதலால் பொருள்களின் தூரத்தைச் சரிவர அறிய இரு கண்கள் தேவை.

சோதனை 4 :— ஓர் அறையில் நின்று கொண்டு வலக்கண்ணினுல் மாத்திரம் அறையின் எந்தப் பாகம் வரை பார்க்க முடிகிறது? பிறகு இடது கண், காணும் பாகம் எவ்வளவு என்று தெரிந்துகொள்.

இதிலிருந்து தலையைத் திருப்பாமலே இருகண்களால் அதிக விஸ்தீரணம், நம்மால் பார்க்கலாம் என்று ஏற்படுகிறதல்லவா?

சுருங்கக் கூறுமிடத்து இருவிழிகளால் ஏற்படும் நன்மைகளாவன:

1. இரண்டு பொருள்களுள் சமீபத்தில் உள்ளது எது என்றும், தூரத்தில் உள்ளது எது என்றும் அறியலாம்.

2. ஒரு பொருளின் நிஜ வடிவத்தை அறியலாம்.

3. ஒரு பொருளின் தூரத்தைத் திட்டமாக நிச்சயிக்கலாம்.

4. தலையைத் திருப்பாமலே இரு புறமும் அதிக விஸ்தீரணத்தைப் பார்க்கமுடியும்.

பாடம் 26 (b) :—இருட்டில் பொருள்களைப் பார்க்க முடியாதது ஏன் ?

வெளிச்சம் இல்லாத இடம் இருட்டாக இருக்கிறது. இருட்டில் நம்மால் பொருள்களைப் பார்க்க முடியுமா? இருட்டு அறையில் உள்ள சாமான்கள் நமது கண்ணுக்குப் புலப்படுவதில்லை. ஏன்? பொருள்களின் பேரில் வெளிச்சம் பட்டால்தான், நாம் அவற்றைப் பார்க்க முடியும். நாம் கண்ணை இறுக மூடிக்கொண்டாலும் நம்மால் பார்க்க முடியாது. ஆகையால் பொருள்களின் பேரில் மாத்திரம் வெளிச்சம் விழுந்தால் போதாது. பொருள்களில் பட்ட ஒளி நமது கண்ணுக்குள் பாயவேண்டும். சூரியனையும், எரியும் விளக்கையும் பார்க்கும் பொழுது, அவற்றின் ஒளி நமது கண்களுக்குள் நேராகப் பாய்கிறது. அதனால் அவைகளைப் பார்க்கிறோம். ஆனால் மரம், கல் முதலிய பொருள்கள் சுய வெளிச்சம் இல்லாதவை. இருந்தாலும் சூரிய கிரணங்கள் அவற்றின் மேல் பட்டு நமது கண்ணுக்குள் பாய்வதால், நாம் அவற்றைப் பார்க்கிறோம். ஆதலால் கண்களால் பொருள்களைப் பார்ப்பதற்கு வெளிச்சம் தேவை.

பயிற்சி :

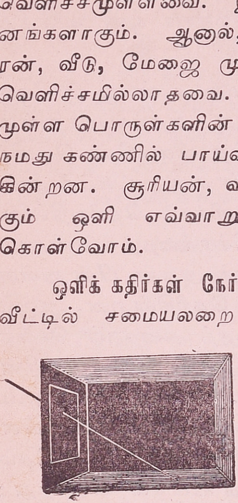
1. இருவிழிகளால் ஏற்படும் நன்மைகள் மூன்றைக் குறிப்பிடுக.

2. பொருள்களைப் பார்ப்பதற்கு எவ்விரண்டும் தேவை ?

பாடம் 27 :—ஒளியும் நிழலும்

சூரியன், நட்சத்திரம், எரியும் பொருள்கள் இவை வெளிச்சமுள்ளவை. இவை ஒளியின் உற்பத்தி ஸ்தானங்களாகும். ஆனல், பூமி, இதர கிரகங்கள், சந்திரன், வீடு, மேஜை முதலிய பல பொருள்கள் சொந்த வெளிச்சமில்லாதவை. மேற்சொல்லிய சுயம்பிரகாசமுள்ள பொருள்களின் ஒளி இவைகளின்மேல் விழுந்து நமது கண்ணில் பாய்வதால், இவைகள் நமக்குத் தெரிகின்றன. சூரியன், விளக்கு இவைகளில் உற்பத்தியாகும் ஒளி எவ்வாறு பரவுகிறதென்று தெரிந்து கொள்வோம்.

ஒளிக் கதிர்கள் நேர்க்கோடுகளாகவே பாயும் :—உங்கள் வீட்டில் சமையலறை ஜன்னலின் வழியாகச் சூரிய வெளிச்சம் உட்புகுவதைக் கவனித்திருக்கிறீர்களா ? புகை அதிகமாக இருக்கும்பொழுது அந்த வெளிச்சத்தின் கதிர்கள் பிரகாசமாகத் தெரியும். அக் கதிர்களைப் பார்த்தால், அவை நேர்க் கோட்டில் பாய்வதாகத் தெரியும். இதேவிதம் கூரைச் சந்துகளிலிருந்து வரும் வெளிச்சமும் நேர்க் கோடுகளாக விழுவதைப் பார்க்கிறோம்.


படம் 39:—ஒளிக்கதிர் சன்னல்இடுக்குவழியாய்புகுதல்.

உங்களில் பலர் சினிமாப் படம் பார்க்கப் போயிருக்கலாம். படங்கள் திரையில் காணும்பொழுது ஒளிக் கதிர்கள் எவ்வண்ணம் பாய்கின்றன என்று பாருங்கள். அவை ஒரே நேராகத்தான் பாயும். இன்னும் பல

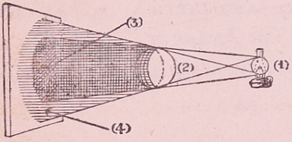
உதாரணங்களாலும் பரிசோதனைகளாலும் ஒளிக் கிரணங்கள் நேர்க்கோடுகளில் பாய்கின்றன என்று அறிகிறோம். கண்முன் ஓர் அட்டையைப் பிடித்து மறைக்கும்பொழுது, அதன் மேலாக ஒளி வளைந்து வந்து விழுவதில்லை.

வெளிச்சம் ஊடுருவுதல் :—நமது கண்முன் ஒரு கண்ணாடித் துண்டைப் பிடித்து அதற்கப்பாலுள்ள ஒரு விளக்கைப் பார்த்தால் அந்த விளக்கின் வெளிச்சம் தெரிகிறது. ஆனால் கண்முன் ஒரு அட்டைத் துண்டைப் பிடித்தால், அந்த வெளிச்சம் தெரிவதில்லை. இது ஏன்? கண்ணாடி, வெளிச்சத்தைத் தன்னுள் பாய்ந்துவர விடுகிறது; அதனால் அதன் பின்னுள்ள விளக்கும், இதரப் பொருள்களும் தெரிகின்றன. ஆனால் அட்டைத் துண்டு, வெளிச்சத்தைத் தன்னுள் செல்ல விடாமல் தடுத்து விடுகிறது. ஆதலால் அதன் பின்னுள்ள விளக்குத் தெரியவில்லை. எண்ணெய் பட்ட காகிதம், சவ்வுக் காகிதம் இவைகட்குப் பின்னுள்ள பொருள்கள் மங்கலாகத் தெரியும். இக்காகிதம் வெளிச்சத்தின் சிறிது பாகத்தை உள்ளே விடுகிறது; சிறிது பாகத்தைத் தடுத்து விடுகிறது. வெளிச்சம் பற்றிப் பொருள்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். (1) **வெளிச்சம் ஊடுருவிச் செல்லக்கூடிய பொருள்கள்** (Transparent bodies); (2) **வெளிச்சம் ஊடுருவிச் செல்ல முடியாத பொருள்கள்** (Opaque bodies); (3) **சிறிதளவு வெளிச்சம் மட்டுமே ஊடுருவிச் செல்லக்கூடிய பொருள்கள்** (Translucent bodies).

நிழல் :—மரம், கல் முதலியவைகளின் மூலம் ஒளி பாயாது. அப்படிப்பட்ட பொருள்கள் ஒளி பாயும்

மார்க்கத்திலிருந்தால், ஒளிக்கதிர்கள் தடைப்பட்டு விடும். இக் கதிர்கள் நேர்க்கோடுகளாகவே செல்லக்கூடு மாதலால், இவை வளைந்து அப்பொருளின் பின்புறத் தில் விழமாட்டா. வெளிச்சம் படாமல் இருளாக இருக் கும் இந்த இடம் **நிழல்** ஆகும். இந்த நிழல் ஒளி யைத் தடுக்கும் பொருளின் உருவமாகவே காண்கிறது. அப்பொருளின் பின் புறத்தில் நிழல் விழும். காலையில் வெயிலில் நாம் நின்றால், நமது நிழல் எந்தப் பக்கம் விழுகிறது ? சாயங்காலம் எந்தப் பக்கத்தில் நிழலுண் டாகும் ? காரணத்தையும் விளக்குக.

நிழலின் பாகங்கள்.—ஒரு திரையின் முன், சிறு பந்தை நிறுத்து. பந்தின் மறுபுறத்தில் ஒரு விளக்கை ஏற்றிவை. இருட்டு அறை யில் இதைப் பரீக்ஷை செய்வது உத்தமம். திரை யில் விழும் நிழலைக் கவனி யுங்கள்.

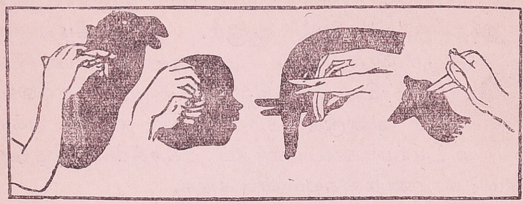


படம் 40.—நிழலின் பாகங்கள்.
3. நடுச்சாயை. 4. உபச்சாயை.

நிழலில் இரண்டு பாகங்கள் காணும். **நடு நிழல்** அல்லது **நடுச்சாயை** அதிகமாக இருண்டும், மற்றைய **வெளிப்பகுதி** இலேசாக இருண்டும் இருக்கும். இலேசாக இருண்டு இருக்கும் வெளிப்பகுதியை **உபச்சாயை** என்று சொல்வது வழக்கம். திரையில், நடு நிழலின் பாகத்தில் ஊசியினால் துவாரம் செய்து அதன் மூலம் விளக்குத் தெரிகிறதா என்று பாருங்கள். மறுபடியும் இலேசான நிழலிலிருந்தும் விளக்கைப் பாருங்கள். நடு நிழல் பட்ட இடத்தில் விளக்கின் ஒளியே தெரிவதில்லை. மற்ற இலே

சான நிழல் பாகத்திலிருந்து விளக்கின் ஒரு பாகத்தைக் காணமுடியும்.

பிரகாசமான விளக்கு எரியும் அறையில் நின்று



படம் 41.—நிழல்.

கொண்டு, இரு கைகளின் உதவியால் பலவகையான நிழல்கள் சுவரில் ஏற்படும்படி செய்யலாம். அத்தகைய நிழல் ஏற்படும் முறையை மேலேயுள்ள படம் காட்டுகிறது. நீங்களும் அதைப் போல் செய்து பாருங்கள்.

பயிற்சி :

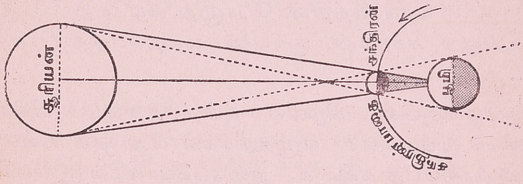
1. சுயம்பிரகாசமுள்ளவை, ஒளி ஊடுருவிப் பாயும் வஸ்துகள், ஒளி ஊடுருவிப் பாயாத வஸ்துக்கள் ஒவ்வொன்றிற்கும் மூன்று உதாரணங்கள் கொடு.

2. (*a*) நிழல் எவ்வாறு உண்டாகிறது ?

(*b*) சாயை, உபச்சாயை உண்டாகும் விதத்தைப் படம் வரைந்து காட்டு.

பாடம் 28 :—கிரகணங்கள்

சோதனை :—ஒரு காலணாவை, பிரகாசமான விளக்கின் முன் பிடித்துப் பார். விளக்கின் ஒளி நமது கண்ணுக்குத் தெரிவதில்லை. ஏன்? காலணா, ஒளி ஊடுருவிச் செல்ல முடியாத ஒரு பொருள். அதன் நிழல் நமது கண்ணில் படுகிறது. அதனால் விளக்கின் ஒளியை நாம் பார்க்க முடிவதில்லை.



படம் 42 :—சூரிய கிரகணம்.

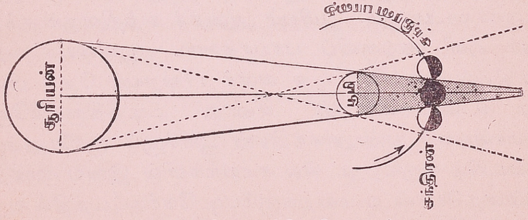
சூரிய கிரகணம் :—சூரியன் தானாகவே ஒளிதரும் உருண்டையாகும். பூமியும் அதைச் சுற்றிவரும் சந்திரனும் ஒளி ஊடுருவிப் பாயாதவை. பூமியைச் சுற்றி சந்திரன் வரும்பொழுது வளர் பிறையும் தேய் பிறையும் உண்டாகின்றன என்று படித்திருக்கிறோம். அமாவாசை யன்று சந்திரன் பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையில் வருகிறது. சில சமயங்களில் இவை மூன்றும் ஒன்றையொன்று மறைக்கும்படி நேர்மட்டத்தில் வரும். அப்பொழுது சந்திரனுடைய நிழல் பூமியின் பேரில் விழுகிறது. அந்நிழலிலிருந்து சூரியனைப் பார்க்க முடியாது. இதைச் **சூரிய கிரகணம்** என்றும் சொல்லுகிறோம்.

சூரியன் மிகப் பெரியதாகவும், சந்திரன் மிகச் சிறிய தாகவும் இருப்பதால், நிழலில் இருவகைகளான நடு **நிழலும், லேசான நிழலும்** ஏற்படும். நடு நிழலில் இருப்பவர் கள் சூரியனைச் சிறிதும் பார்க்க முடியாது. அங்கே கிரகணம் பூர்ணமாக இருக்கும். லேசான நிழலில் கிரகணம் பூர்ணமாக இருக்காது. காலணு, விளக்கின் ஒளியைத் தடுத்துவிடுவது போல் சந்திரன் சூரிய ஒளி யைத் தடுத்துவிடும். அமாவாசை யன்றுதான் சூரிய கிரகணம் ஏற்படும்.

சூரிய கிரகணத்தின் பொழுது மையேற்றிய கண் ணடியினல் சந்திரன் சூரியனை மறைப்பதைப் பாருங் கள்.

மேஜையின் நிழலில் புஸ்தகத்தைப் பிரித்து வாசிக்க முடியுமா? எழுத்துக்கள் மீது ஒளி யில்லாத தால், வாசிப்பது கஷ்டம். அதைப்போலவே சூரியனின் ஒளியைப் பூமி சில நாட்களில் தடுத்துவிடும்.

சந்திர கிரகணம்:—பௌர்ணமியன்று பூமியானது



படம் 43:—சந்திர கிரகணம்.

சந்திரனுக்கும் சூரியனுக்கும் இடையில் வருகிறது. இவை மூன்றும் ஒரே வரிசையில் இருக்கும் பொழுது,

பூமியின் நிழல் சந்திரன் பேரில் விழுகிறது. அதனல் சந்திரன் பிரகாசமாகத் தெரிவதில்லே. இது தான் **சந்திர கிரகணம்**. சந்திர கிரகணம் பூர்ணமாக இருக்கும் போது பௌர்ணமியாய் இருந்தாலும், நிலா வெளிச்சமில்லாமல் இருளடைந்திருக்கும். சந்திரன், நிழலிலிருந்து வெளிப்படும் பொழுதுதான் அதன் பூர்ண பிரகாசம் உண்டாகும்.

ஒரு வருஷத்தில் சூரிய கிரகணமோ சந்திர கிரகணமோ எல்லாம் சேர்ந்து நான்குக்கு மேல் தெரிவது அரிது.

பயிற்சி :

1. பஞ்சாங்கத்தில் கிரகண நிகழ்ச்சிக் குறிப்புக்களேப் படித்து, ஒரு சந்திர கிரகண ஆரம்ப காலம், மத்திய காலம், மோக்ஷ காலம், பிடிக்க ஆரம்பிக்கும் திக்கு, விட ஆரம்பிக்கும் திக்கு, கிரகண பரிமாணம் இவைகளே எடுத்து எழுது.

2. a. சூரிய கிரகணம் ஏற்படும்பொழுது சூரியன், பூமி, சந்திரன் எந்த வரிசைக் கிரமத்திலிருக்கும் ?

b. பிரதி அமாவாசையிலும் இந்த வரிசை யிருந்தும் ஏன் கிரகணம் ஏற்படுவதில்லே ?

பாடம் 29 :—கண்ணுடியில் நமது உருவம் தோன்றுவதும் ஒளி பிரதிபலித்தலும்

ஆரம்பக் கேள்விகள் :—

1. இந்த அறையில் கறுப்புப் பலகை, மேஜை, சுண்ணும்பு பூசிய சுவர் இவற்றைக் காண்கிறீர்கள். இவற்றில், உங்கள் கண்ணுக்கு எது பிரகாசமாகத் தெரிகிறது?

2. கறுப்புப் பலகையில், ஏன் சுண்ணும்புக் கட்டியைக் கொண்டு எழுதுகிறோம்? புத்தகங்களில் எழுத்துக்கள் கறுப்பாக இருப்பதேன்?

3. மேஜையின் பேரில் வெள்ளைக் காகிதம், அட்டை, மணல் குவியல், முகம் பார்க்கும் கண்ணுடி.—இவைகளைத் தனித்தனியாக வைத்து அவற்றின் பேரில் சூரிய கிரணங்கள் படும்படி ஏற்பாடு செய்யவும். எந்தப் பொருளின்மீது படும் ஒளி நன்ருகப் பிரதிபலிக்கிறது?

4. கரடு முரடான பலகையில் உன் முகத்தைப் பார், நன்ருக இழைத்து வார்னிஷ் தேய்த்த பலகையிலும் உன் முகத்தைப் பார். எந்தப் பலகையில் உன் பிரதிபிம்பத்தைக் காண்கிருய்?

ஒளியானது நேராகப் பாய்ந்து செல்லுமென்றும், அதற்குத் தடை ஏற்பட்டால் நிழல் ஏற்படுமென்றும் நாம் படித்திருக்கிறோம். பொருள்களின் பேரில் ஒளிக் கதிர்கள் விழுவதால் என்ன ஏற்படுகின்றது என்று ஆராய்வோம்.

சூரியன், நட்சத்திரங்கள், எரியும் விளக்குகள் முதலியவை சுயம் பிரகாசமுடையவை. அவை தம் ஒளிக் கதிர்களை நாலா பக்கங்களிலும் செலுத்தி, ஜோதியை உண்டுபண்ணுகின்றன. மற்ற வஸ்துக்கள் ஒளியற்றவை. இவற்றின் பேரில் வெளிச்சம் பட்டால் மாத்திரமே அவற்றைப் பார்க்க முடியும்.

சாதாரணக் கண்ணுடியில் விழும் ஒளிக்கதிர்கள் கண்ணுடியில் ஊடுருவி வெளிச் செல்லுகின்றன என்று

அறிந்தோம். ரப்பர்ப்பந்தைச் சுவரில் விட்டெறிந்தால் அது சுவரினுள் செல்லாமல் நம்மை நோக்கித் திரும்பிவருகிறது அல்லவா? அது போல முகம் பார்க்கும் கண்ணாடி (Mirror)யில் விழும் ஒளிக்கதிர்கள் உள்ளே செல்லாமல் பிரகாசத்துடன் மீளுகின்றன அல்லது பிரதிபலிக்கின்றன.

பொருள்களின் மேற்பரப்பு எவ்வளவுக்கு வழவழப்பாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கு அப் பரப்பானது ஒளியை மீளச் செய்யும். காகிதத்தின் பேரில் விழும் ஒளி சிறிதளவு பிரதிபலிக்கிறது, சிறிதளவு சிதறி விடுகிறது. ஆதலால் காகிதம் மங்கிய பிரகாசத்துடன் தோன்றும். மணல் குவியலில் விழுந்த ஒளி சிதறுண்டு போகும். இதனால் மணல் மங்கலாகக் காணும். ஆனால் கறுப்பு நிறமுள்ள வஸ்துக்களின் மீது விழும் ஒளி மீளுவதில்லை; கறுப்பு நிறத்தில் லயித்து விடுகிறது. இதனால் தான் நாம் கறுப்பு மையை உபயோகிக்கிறோம். வெள்ளைக் காகிதத்தில் கறுப்புமை வேறுபட்டு நன்றாகத் தோன்றும். ஆதலால் ஒளியின் கதிர்கள் ஒரு பொருளின் மேல் விழுந்தால், அவை அப்பொருளில் ஊடுருவிப் பாயலாம், லயித்து விடலாம், பிரதி பலிக்கலாம் அல்லது சிதறிப் பரவலாம்.

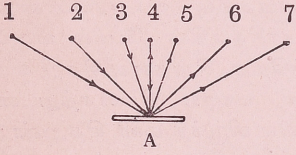
இங்குக் கூறியதை நீங்கள் ஒவ்வொருவரும் பரீக்ஷை செய்து தெரிந்து கொள்ளலாம்.

பரிசோதனைகள்:—1. வாயகன்ற பாத்திரத்தில் ஜலத்தை விட்டு முகக் கண்ணாடியினுதவியால் சூரிய கிரணங்களைத் தண்ணீரில் படும்படி செய். ஒளி பிரதி பலிக்கிறதா?

2. தண்ணீரைச் சற்று அசைத்து, பிரதிபலிக்கும் ஒளியின் தன்மையைக் கவனி.

தண்ணீரில் மேல்பரப்பு அசைவற்றிருக்கும்பொழுது பிரதிபலிக்கும் ஒளி பிரகாசமாகவும், அது அசையும் பொழுது சிதறியும் காணப்படுகிறதல்லவா?

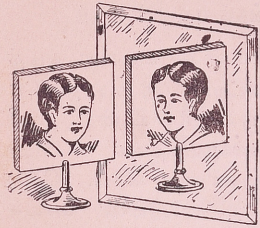
3. ஒரு கண்ணாடியில் சூரிய ஒளி சாய்வாகப் படும்படி செய். இப்பொழுது ஒளி எவ்வாறு பாய்கிறது? பெரிய நிலைக் கண்ணாடியின் முன் வரிசையாக 7 பெயர்கள் படத்தில் காட்டியபடி நில்லுங்கள். எல்லாரும் ஒரே உயரமாகவிருந்தால், 1-வது பையனும் 7-வது பையனும், ஒருவரை யொருவர் பார்த்துக் கொள்ள முடியும். அதே விதத்தில், 2 கெ. 6 கெம்பரையும், 3 கெ. 5 கெம்பரையும் காணமுடியும். ஆனால் 4-வது பையன் தன்னைத் தானே பார்த்துக் கொள்வான். 1-வது பையனிடமிருந்து ஒளிக் கதிர்கள் கண்ணாடியின் பேரில் பட்டுப் பிரதிபலித்த 7-வது பையனின் கண்ணில் படுகிறது. அதுபோல் மீளும் ஒளியும், கண்ணாடியில் படும் ஒளியும் எதிர்ப்பாகங்களில் இருப்பதைக் கவனி.



படம் 44.—கண்ணாடியில் ஒளி மீளுதல்.

முகக் கண்ணாடியில் தோன்றும் உருவம் :—நமது உருவம் கண்ணாடியில் எப்படித் தோன்றுகிறது? கண்ணாடியின் முன் நின்றால், நம் முகத்திலிருந்து ஒளி, கண்ணாடியில் பட்டு மீண்டும் நமது கண்களுக்கே திரும்பி வருகிறது.

ஆகையால் நம்மைப் போலவே கண்ணாடியில் ஒரு உருவம் இருப்பது போல் தோற்றுகிறது.



படம் 45.—கண்ணாடியில் ஏற்படும் உருவம்.

உனது வலது கையைத் தூக்கு. கண்ணாடியில் தோன்றும் உருவம் தனது இடது கையைத் தூக்குவது போல் தோன்றுகிறது. ஆதலால் கண்ணாடியில் வலது பக்கம் இடதாக மாறிக் காண்கிறது.

ஆடி (Mirror)**யில் தோற்றும் உருவம்** (Image) :— ஆடியில் காணும் உருவம் ஒரு பொய்த்தோற்றமாகும். ஆடியின்பின் அவ்வுருவம் இருப்பதுபோல் தோற்று கிறது. அதைத் திரையில் விழச் செய்ய முடியாது. அத் தகைய உருவம் **பொய்யுருவம்** (Virtual image) எனப் படும். மேலும் ஆடியில் காணும் உருவம், வலது பாகம் இடதாக மாறிக் காண்கிறது. நாம் பார்க்கும் பொருளும் உருவமும் சமபரிமாண முள்ளவையாக விருக்கின்றன. நாம், ஆடியின் முன் நின்று பிறகு எட்ட விலகுவோ மானல், உருவமும் அதற் கேற்ப எட்டி விலகுவதாகத் தெரிகிறது. ஆகையால், பொருளும், உருவமும் ஆடி யிலிருந்து சமதூரத்திலிருப்பதாக ஏற்படுகிறது.

பயிற்சி :

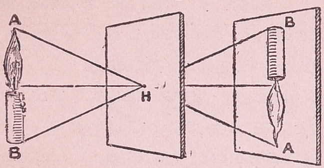
1. ஒளிக் கதிர்கள் பொருள்களின் மேல் விழும்பொழுது என்ன நேரிடும் ?

2, நீர் நிரம்பிய குளங்களில் தரையின் மீதுள்ள மரங்கள் தலை கீழாகத் தெரிகின்றன. ஏன் ?

3. சூரிய வெளிச்சத்தில் முகக்கண்ணாடியைப் பிடித்துச் சாய்த்தால், வெளிச்சம் சுவரில் வந்து விழுகிறது. ஏன் ?

பாடம் 30 :—ஒளியினால் படங்கள் ஏற்படும் விதம்

சோதனை :—ஒரு தகர டப்பியின் வட்டமான அடித் தட்டின் மையத்தில் குண்டூசியின் நுனி நுழையத்தக்க சிறு துவாரம் செய். மேற்படி டப்பியின் வாய்க்குள் சரியாகப் பொருந்தும்படி கங்கணம் போன்ற அட்டையைக் கத்தரித்து எடுத்து அதன் நடுவில் மெல்லிய வெள்ளைக் காகிதத்தை ஒட்டு. இக் காகிதம்தான் திரை. அட்டையை, டப்பியினுள் சொருகி நிறுத்து. டப்பியை இப்பொழுது தெருவிற்கு நேராகப் பிடி. காகிதத்திரையில் என்ன காண்கிறாய்?



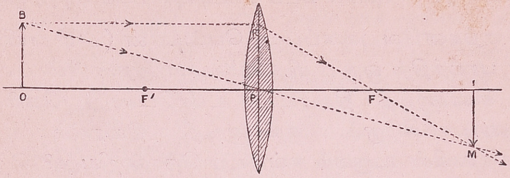
படம் 46 :—குண்டூசித் துளைப் பெட்டியில் ஏற்படும் உருவம்.

வீதியில் நடமாடும் ஜனங்கள், பிராணிகள், வண்டிகள் முதலியவற்றின் உருவங்கள் தெரிகின்றன. ஆனால், அவை சிறியதாகவும் தலைகீழாகவும் தெரிகின்றன.

இத்தகைய பெட்டியில் ஒளியானது சிறு துவாரத்தின் வழியாகப் பாய்வதால் உருவம் ஏற்படுகிறது. இந்தப் பெட்டியைக் குண்டூசித் துளைப்பெட்டி எனலாம். துவாரம் மிகப் பெரிதானால் உருவம் தெளிவாக இருப்பதில்லை. அதற்குப் பதில் வெறும் வெளிச்சம் மாத்திரம் திரையில் விழுகிறது.

அடுத்தபடி, சிறு துவாரத்திற்குப் பதில் ஒரு கண்ணாடி வில்லையை உபயோகித்துப் பார்ப்போம்.

சோதனை :—ஒரு மெழுகுவர்த்தியை ஏற்றி வை.



படம் 47 :—இணைகுவிவில்லையில் ஏற்படும் உருவம்.

அதன் முன் ஒரு பூதக் கண்ணாடி (lens) வில்லையைச் சற்று தூரத்தில் நிறுத்து. (இவ்வில்லையை எழுத்துக்களுக்கருகில் பிடித்தால் அவை பெரியதாகத் தெரிய வேண்டும்). ஒரு வெள்ளை அட்டையை வில்லையின் பின்புறத்தில் முன்னும் பின்னும் நகர்த்து.

அட்டையில் படும் உருவம் சிறியதாகவும் தலை கீழாகவும் இருப்பதைக் கவனி. வில்லையின் மூலம் பாய்ந்த ஒளியினால் அட்டையில் **மேய் உருவம்** ஏற்படுகிறது. அதாவது திரையில் விழக்கூடிய உருவம் மெய் உருவம் எனப்படும்.

அட்டையைச் சிறிது முன்னே பின்னே நகர்த்து. உருவம் தெளிவாக இருப்பதில்லை.

சிறு துளையின் மூலம் அல்லது கண்ணாடிக் குவி வில்லையின் மூலம் பொருளில் படும் ஒளி பாய்ந்தால், அப்பொருளின் மெய் உருவம் எதிர்ப் பக்கத்தில் உண்டாகிறது என மேற் கூறிய சோதனைகளிலிருந்து அறிகிறோம்.

பாடம் 31 :—புகைப் படப் பெட்டியும் படம் பிடித்தலும்

ஏற்கனவே புகைப்படப் பெட்டியின் (காமிராவின்) முன் பாகத்தில் ஒரு குவி வில்லையும், அதன்பின் பாகத்தில் கண்ணாடித் திரையும் உண்டென்று தெரிந்து கொண்டிருக்கிறோம். கண்ணாடித் திரையில் உன் ஸ்நேகிதனின் உருவம் எவ்வாறு தோன்றியது? சிறியதாகவும், தலை கீழாகவும் தெரிந்ததல்லவா? உருவம் தெளிவாகத் தெரியும்படி நாம் வில்லையைச் சற்று முன்னே பின்னே நகர்த்த வேண்டும். அந்த உருவத்தை எப்படிப் பதியச் செய்யலாம்?

புகைப்படப் பெட்டி (Camera).—படமெடுப்பவன், முதலில் முன்புற வில்லையை மூடிப் பெட்டியினுள் ஒளி பாயாதபடி தடுத்து விடுகிறான். ஒரு பெட்டியில் ரசாயன மருந்து பூசிய கண்ணாடியை வெளிச்சம் படாமல் வைத்திருக்கிறான். கறுப்புத் துணியினால் மூடிக்கொண்டு திரையுள்ள விடத்தில் இந்தப் பெட்டியைச் சொருகி, அதன் மூடியைத் திறக்கிறான். பிறகு முன்புற வில்லையின் மூடியைச் சிறிது திறந்து மூடுகிறான். ஒளி பாய்ந்து ஏற்படும் உருவம் ரசாயனக் கண்ணாடியில் படுகிறது. கண்ணாடியுள்ள பெட்டியை மூடிவிடுகிறான்.

கண்ணாடியின் மேல் பூசப்பெற்ற ரசாயன மருந்து ஒளி பட்டவுடன் மாறுதலடைகிறது. படமெடுப்பவன் இருட்டு அறையில் அந்தக் கண்ணாடியைச் சில திரவங்களில் கழுவி உலர்த்துவான். பிறகு அது ஒளியால் மாறுதலடையாது. அதை "நெகடிவ்" என்கிறோம்.

படம் 47 (a) நெகடிவ்

ஒரு நெகடிவ். இதைப் பாருங்கள். வெள்ளைக் குல்லாய் கறுப்பாகவும், கறுப்புப் புத்தகம் வெள்ளையாகவும் தெரிகின்றன.

சோதனை :—ஒரு நெகடிவுடன், படம் பதியும் காகிதத்தை (Self-toning paper) ச் சேர்த்து அதற்கென்று ஏற்பட்ட சட்டத்தில் வைத்து, அதன் மீது ஒளிபடும்படி சிறிது நேரம் வையுங்கள்.

காகிதத்தைப் பாருங்கள்; படம் சரியாகப் பதிந்திருக்கிறது.

சோதனை :—அந்தக் காகிதத்தை ஒளிபடும்படி வைத்துச் சிறிது நேரம் கழித்துப் பாருங்கள்.

காகிதம் எல்லாம் ஒரே கறுப்பாக மாறிவிட்டது.

படம் 47 (b) பதிவு செய்யப்பட்ட படம்.

சோதனை :—வேறு காகிதத்தில், முன்போலப் படத்தைப் பதிவு செய். காகிதத்தை நிழலில் தண்ணீரில் கழுவி ஹைபோ (Hypo) திரவத்தில் அமிழ்த்திக் கழுவு. பிறகு நிழலில் உலர்த்து. படத்தின் மேல் ஒளி பட்டாலும், இப்பொழுது மாறுதலடைவதில்லை. இவ்விதம் புகைப் படங்கள் பதிவு செய்யப்படுகின்றன.

பயிற்சி :

1. குண்டுசித் துளைப்பெட்டியில் உருவம் எவ்வாறு விழுகிறது?
2. மெய்யுருவம்—பொய்யுருவம்—நெகடிவ்—விளக்குக.
3. போட்டோ எடுக்கும் விதத்தை விவரி.

பாடம் 32 (a) :—ஒலி கேட்டல் : ஒலி உண்டாகும் விதம்

ஒலி கேட்டல் :—முந்திய பாடங்களில் ஒளியைப் பற்றிப் படித்தோம். இப்பொழுது ஒலியின் தன்மையைக் கவனிப்போம்.

மணி அடித்தால் சப்தம் காதில் விழுகிறது. இந்தச் சப்தம் அல்லது ஒலி எவ்விதம் உண்டாகிறது, எப்படிப் பரவுகிறது, எப்படிக் கேட்கிறது என்று ஆராய்வோம்.

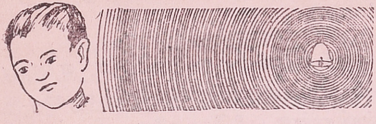
ஒலி ஒருவிதச் சலனம் :—1. ஒரு மணியை அடித்து ஒலிக்கச்செய்து அதன் ஓரம் தண்ணீரில் படும்படி செய். தண்ணீர் தெறித்து விழுவதைக் காணலாம்.

2. ஒரு பலகையில் இரண்டு ஆணிகளை 3 அடி தூரத்திலிருக்கும்படி அடி. புல் புல் வாத்தியத்திற்கு உபயோகப்படுத்துவது போன்ற சன்ன உருக்குக் கம்பியை இவ் ஆணிகளில் இழுத்துக் கட்டு. கம்பியின் பேரில் இரண்டு மூன்று காகிதத் துண்டுகளை மடக்கி மேலே வை. கம்பியை நாதமுண்டாகும்படி மீட்டினல் காகிதத் துண்டுகள் தூக்கி எறியப்படுகின்றன.

3. தம்பட்டத்தை அடித்து ஒலிக்கச் செய்து, பொடி மணலைச் சிறிது தூவினல், மணல் ஒதுங்கி நகர்வதைக் கவனி.

இப் பரிசோதனைகளில் ஒலியுண்டாகும்பொழுது **ஒருவிதச் சலனம்** எற்படுகிறதென்று அறிகிறோம். பொருள்களின் நுண்ணிய சலனமே ஒலிக்குக் காரணம்.

குளத்தின் நீரில் நின்றுகொண்டு ஜலத்தின்மேல் ஒரு கல்லைப்போட்டால், அலைகள் உண்டாகி நம்மீது மோதுவதைப் பார்க்கிறோம்.



படம் 48 :—காற்றில் ஒலி அலைகள்.

இதைப் போலவே மணியடிக்கும்பொழுது காற்றில் ஒலி அலைகள் பரவுகின்றன. இந்த அலைகள் நமது காதில் வந்து மோதும்பொழுது ஒலி கேட்கிறது.

திட, திரவ, வாயுப் பொருள்கள் மூலம் ஒலிபரவுதல் :—

1. இரண்டு தகர டப்பிகளை (கொக்கோ டப்பி) நீண்ட

படம் 49 :—திடப்பொருளின் மூலம் ஒலி பரவுதல்.

நூலினால் இணை. நூல் தளர்ச்சியில்லாதபடி ராமன் ஒரு டப்பியையும், கிருஷ்ணன் மற்றொரு டப்பியையும் பிடித்துக்கொள்ளவும்.

ராமன் தனது டப்பியில் பேசினால் கிருஷ்ணன் தூரத்திலிருந்தாலும், மற்ற டப்பியைக் காதில் வைத்து ராமன் சொல்வதைக் கேட்க முடியும். நீண்ட தண்டவாளத்தில் ஒரு இடத்தில் காதை வைத்துச் சிறிது தூரத்தில் சுரண்டினால் சப்தத்தைக் கேட்கலாம்.

2. தண்ணீரில் மூழ்கியிருந்தாலும், குளிப்பவர்களுக்குத் தண்ணீர் மட்டத்திற்கு வெளியே உண்டாகும் ஓசை எளிதில் கேட்கும்.

ஒலி அலைகள் காற்றினால் பரவுகின்றன என்று முதலில் அறிந்தோம். உண்மையில், காற்றில்லாவிடில் ஒலி கேட்காது. இவ்விரண்டு பரிசோதனைகளினால் ஒலி நூல் மூலமாகவும் தண்ணீர் மூலமாகவும் பரவுகிறதென்று அறிகிறோம். ரயில் தண்டவாளத்தில் காதை வைத்தால் வெகுதூரத்தில் வரும் ரயில் சத்தம் காதில் விழும். ஆகையால் ஒலி திட, திரவ, வாயு வஸ்துக்களின் மூலமே பாயும் தன்மை யுடையது.

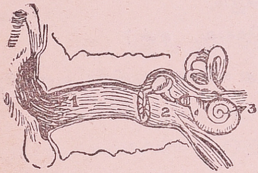
ஒலி பரவ நேரம் பிடிக்கும் :—சப்தம் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்குச் செல்லச் சற்று நேரம் பிடிக்கும். மின்னல் தோன்றிய பிறகே இடி முழக்கம் கேட்கிறோம். வண்ணான் துணி துவைப்பதைத் தூரத்திலிருந்து பார்த்தால் துணி கல்லில் படுவதும், துவைக்கும் சப்தம் கேட்பதும் ஒரே சமயத்திலல்ல என்று அறிகிறோம். பாண வெடிகளிலிருந்து சுடர்கள் கிளம்பிய பிறகே, அவை வெடிக்கும் சப்தம் கேட்கிறது.

பாடம் 32(b) :—சப்தங்களை நாம் உணர்வது எப்படி ?

சற்றுநேரம் சும்மாவிருங்கள். வீதியில் வண்டிகள் கடபுட என ஓடும் இரைச்சல், காக்கைகள் கரைவது, மனிதர்கள் கும்பலாகப் பேசுவது, மோட்டார் வண்டிகளின் ஊதுகுழல் சப்தம் இவைபோன்ற சப்தங்கள் பலவற்றைக் கேட்கிறோம்.

சப்தங்களைக் காதுகளினால் நாம் உணருகிறோம். காதின் அமைப்பு எத்தகையது எனப் பார்ப்போம்.

காதின் அமைப்பு:—காதின் வெளிப்பாகம் பெரிதாகக் காணப்படுகிறது. கிராமபோனின் சப்தத்தை அதிகரிக்க ஒரு புனல்போன்ற குழாயைக் கண்டிருப்பீர்களல்லவா? அதைப் போல் சப்தம் காதில் நுழைய வெளிக் காது உதவுகிறது.



படம் 50.—காது.

இங்கிருந்து, குகை போன்று ஒரு பாகம் உட்செல்லுகிறது. அதன் முடிவில் குடுகுடுப்பையில் காணும் மெல்லிய தோல்போல் ஒரு ஜவ்வு தோல் விரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதற்குக் கர்ணபேரி என்று பெயர். தோலின் மறுபுறத்தில் கோர்வையாக மூன்று எலும்புகள் நிற்கின்றன. இந்தப் பாகம் நடுக் காது எனப்படும். எலும்புக்கோர்வையின் மறு பாகம் சங்குபோல் வளைந்த உட் காதுடன் சேர்ந்துள்ளது.

சப்த உணர்ச்சி :—சப்தம் காற்றில் அலைகளை உண்டு பண்ணுகிறது என்று முன்பாடத்தில் படித்தோம். அந்த அலைகள் காதினுட்புறத்தில் உள்ள கர்ணபேரி யில் படும்பொழுது, அது அசைகிறது. அதனல் அத்துடன் எலும்புகளும் சங்குபோன்ற உட் காதி லுள்ள நரம்புகளும் அசையும். நரம்புகள் மூளைக்குச் சப்த உணர்ச்சியைத் தெரிவிக்கின்றன.

பயிற்சி :

1. சப்தம் உண்டாக்கும் வஸ்துக்கள் அசைந்து ஆடும் நிலையி லிருக்கும். இதை ஒரு பரிசோதனையால் விளக்கு.

2. உதாரணங்களால் விளக்குக :

(a) திடவஸ்து மூலம் சப்தம் லகுவில் பாய்கிறது.

(b) ஒலி பரவ நேரம் பிடிக்கும்.

(c) ஒலி பரவக் காற்றுத் தேவை. ஏன் ?

3. காதின் அமைப்பையும், அது எவ்வாறு ஒலியை உணர்கிற தென்றும் விவரி.

பாடம் 33(a) :—சப்தங்களைப் பெருக்குவதெப்படி?

ஒலி முழக்கம் (Loudness):—சிலர் உரக்கப் பேசுகிறார்கள். மற்றும் சிலர் பேச்சு, காதில் விழாதபடி மெதுவாக இருக்கிறது. அதிர் வெடியின் சப்தம் பலமானது; துப்பாக்கியின் சப்தம் அவ்வளவு பெரிதன்று. ஆதலால் பெரிய ஓசை, சிறிய ஓசை என சப்த முழக்கம் வித்தியாசப்படும்.

சோதனை ;—i. புல் புல் வாத்தியத்தின் தந்தியை மெதுவாகச் சுண்டு. பலமாகச் சுண்டு.

ii. ஹார்மோனியத்தில் கட்டை ஒன்றை யழுத்தி துருத்தியை மெதுவாக அசை. பிறகு பலமாக அசை.

iii. ஊது குழலில் காற்றை மெதுவாகவும் பலமாகவும் செலுத்து.

iv. ஒரு கடியாரத்தைத் தரையின்மேல் வை. அதே கடியாரத்தை ஒரு காலிப் பெட்டியின்மேல் வை.

ஒவ்வொரு சோதனையிலும் சப்தத்தின் தன்மையில் என்ன வித்தியாசம் காண்கிறீர்கள்?

சப்தங்களைப் பெருக்குவதெப்படி :—நாம் பேசுவது காதில் விழாவிடில் உரக்கப்பேசுகிறோம். புல் புல் தந்தியை மெதுவாகச் சுண்டுவதால் உண்டாகும் நாதத்தைவிடப் பலமாகச் சுண்டுவதால் ஏற்படும் நாதம் அதிக ஓசையுள்ளதா யிருக்கும். ஹார்மோனியத்தில் கட்டை ஒன்றை அழுத்தி, மெதுவாகத் துருத்தியை அசைத்தால் உண்டாகும் ஸ்வரமே தான், பலமாக

அசைக்கும்பொழுதும் உண்டாகும்; ஆனால், பிந்தியதில் உண்டாகும் சப்தம் பலமாகக் கேட்கும். சப்தத்தைப் பெருக்கச் சக்தியை உபயோகிக்கவேண்டும். ஊது குழலில் மெதுவாகக் காற்றைச் செலுத்தினால் ஏற்படும் ஓசையைவிட, உரத்து ஊதினால் சப்தம் அதிகரிக்கும். காது மந்தமாயுள்ளவர்கள் காதில் கையை வைத்துக் கேட்பதை நீங்கள் கவனித்திருக்கலாம். கை, காதின் விஸ்தீரணத்தை அதிகரித்து, அதிக சப்த அலைகளைக் காதிற்குள் செலுத்துகிறது. இதனால் அவர்கள் நன்றாகக் கேட்கக்கூடும்.

ஒலிப் பெருக்கிகளினாலும் சப்தத்தை அதிகரிக்க லாம். அலாரம் கடிகாரத்தைத் தரையில் வைத்து மணியை அடிக்கச் செய். ஒரு சிறு காலிப் பெட்டியின் பேரில் வைத்து அதே மணியை அடிக்கச் செய்தால் சப் தம் அதிகமாக உண்டாகும். இதன் காரணம் பெட்டியி லுள்ள காற்று ஒலியைப் பெருக்குகிறது. வீணை, பிடில் முதலிய நரம்புக் கருவிகள், பெட்டிகள் போன்ற உறுப்புக்களின்பேரில் வைத்து முடுக்கப்படுகின்றன. கிராமபோன்களால் உண்டாகும் சப்தம், பெட்டி களால் அதிகரிக்கிறது.

பாடம் 33(b) :—கீழ் ஸ்வரம்—மேல் ஸ்வரம்

ஸ்தாயி (Pitch) :—சிலர் குரல் ‘கீச்’ என்று ஓங்கி நிற்கும். மற்றும் சிலரது குரல் தாழ்வாக இருக்கும். இந்த வித்தியாசத்தை மேல் ஸ்தாயி (மேல் ஸ்வரம்) அல்லது கீழ் ஸ்தாயி (கீழ் ஸ்வரம்) என்பார்கள். இந்த ஸ்தாயி பேதங்களை ‘ஸரிகமபதநி’ என்னும் ஸப்த ஸ்வரங்களில் உணரலாம்.

சோதனை :—i. புல் புல் வாத்தியத்தில் எவ்வளவு வகைக் கம்பிகள் உள்ளன? சன்னமான கம்பியை மீட்டு; கனமான கம்பியை மீட்டு. நாதத்தில் என்ன வித்தியாசம் காண்கிறாய்?

ii. மேற்படி வாத்தியத்தில் ஒரு கம்பியை மீட்டு. அதன் நீளத்தைக் குறைத்து, அதையே மீட்டு. ஒலியில் ஏற்படும் வித்தியாசம் என்ன?

iii. மேற்படி வாத்தியத்தில் ஒரு கம்பியை மீட்டு. அந்தக் கம்பியை சிறிதளவு முடுக்கு. இப்பொழுது அந்தக் கம்பியைச் சுண்டிப் பார்.

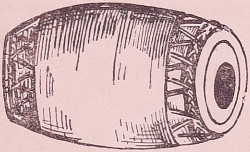
கம்பி (நரம்பு) வாத்தியங்களில் ஸ்வரபேதம் :—கம்பி வாத்தியங்களில் சன்னமான கம்பிகளும், கனமான கம்பிகளும் உண்டு. கனமான கம்பியில் கீழ்ஸ்வரம் பேசும். கம்பிகளின் நீளத்தைக் குறைத்தால் மேல் ஸ்வரம் உண்டாகிறது. கம்பியை முடுக்கினாலும் மேல் ஸ்வரம் உண்டாகும்.

சோதனை :—கடைகளில் விற்கப்படும் ஸெல்லுலாய்ட் ஊதுகுழல் வாத்தியத்தைப் பரிசோதனை செய். எவ்வளவு ஊதுகுழல்கள் உண்டு? எல்லாம் ஒரே நீளமுள்ளவையா? நீளமான குழலில் ஊது; குட்டையான

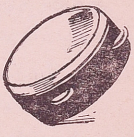
குழலில் ஊதிப் பார். ஒலியின் தன்மையில் என்ன வித்தியாசம் உண்டாகிறது?

ஊதுகுழலில் ஸ்வரபேதம் :—ஊதுகுழல் நீளம் அதிகமாகும் தோறும், கீழ் ஸ்வரம் உண்டாகிறது. நீளத்தைக் குறைப்பதால் மேல் ஸ்வரமும் உண்டாகும். புல்லாங்குழலிலும், நாதஸ்வரத்திலும், பல துளைகள் உண்டு. அவற்றை மூடித்திறந்து பல ஸ்வரங்கள் உண்டாக்கலாம்.

மத்தளத்தில் (தோல் வாத்தியம்) ஸ்வரபேதம் :—தேர்க் கடைகளில் சிறு மத்தளம் விற்பதுண்டு அல்லவா? அதில் இருபுறமுள்ள தோலை வார்களினால் இழுத்துக்கட்டி



படம் 51.—மிருதங்கம்.



கஞ்சிரா.

யிருக்கும். வாரை இறுக்கினால், மத்தளத்தின் ஸ்வரம் உயரும். அல்லது தோலைச் சூடேற்றினாலும் அப்படியே. மத்தளம், கஞ்சிரா, மிருதங்கம் முதலியவை தோல்கருவிகள். அவற்றின் தோலை இழுத்துக்கட்டினால் ஸ்வரம் உயரும்.

பயிற்சி :

1. ஒலி முழக்கம், ஒலி ஸ்தாயி—வித்தியாசம் என்ன?
2. ஒலியைப் பெருக்க என்ன உபாயங்கள் செய்யலாம்?
3. மத்தளம், பிடில், ஹார்மோனியம், நாகசுரம் இவைகளில் ஸ்வரம் உயர என்ன செய்ய வேண்டும்?
4. வீணை நரம்புகளின் கீழ், காற்றடங்கிய கூடு ஏன்?

பாடம் 34 :—ஓசை—காதுக்கு இனிமை இல்லாத ஒலிகள்

இனிமையில்லா ஓசை :— தகர டப்பாவை குச்சியால் அடித்தால், ஏற்படும் ஓசை காதுக்கு அருவருப்பாக இருக்கிறது. பட்டணங்களில் அருவருப்பான ஓசை சதா ஏற்பட்டுக்கொண்டே யிருக்கிறது. வண்டிகள் ஓடும்பொழுது சக்கரங்கள் ஓசை செய்கின்றன. மனிதர்களின் கும்பல் பேச்சு, சாமான்கள் விற்பவர்களின் நீண்ட கூச்சல், மோடார் வண்டிகள் ஓடுவதாலும், அவற்றின் ஊது குழலாலும் ஏற்படும் இரைச்சல், பலவகை இயந்திரங்களின் ஓசை, குழந்தைகளின் கூக்குரல் போன்றவை காதுக்கு இனிமையாக இல்லாத சப்தங்கள்.

இனிய ஓசை :— இனிமையாகவுள்ள சப்தம் எவை? நமது தாயார் குழந்தையைப் பாட்டினுல் தாலாட்டுகிருள். குழந்தையும் அழுகையை நிறுத்தித் தூங்கிவிடுகிறது. நல்ல சங்கீதம் காதில் விழுமானுல் நாம் தாளம் போடுகிறோம்; தலையை அசைக்கிறோம்; பாடுபவரை இமை கொட்டாமல் பார்க்கிறோம்; சங்கீதத்தின் இனிமை நம்மை மயக்கி விடுகிறது.

இன்னிசை (சங்கீதம்) > < **ஓசை :—** பாடுதல், வாத்தியம் வாசித்தல், இவற்றின் இனிய நாதம் சங்கீத மெனப்படும். இன்னிசை கணக்குக்கு உட்பட்ட ஒலி லோலங்களால் (Vibration—சலனம்) உண்டாகும். இவை ஸப்த ஸ்வரங்களால் வரையறுக்கப்படும்.

யாதொரு கணக்குக்கும் உட்படாத லோலங்களினுல் உண்டாகும் சப்தம் காதுக்கு இனிமையாக இராது. அதை ஓசை என்று சொல்லுகிறோம்.

பட்டணங்களில், அருவருப்பான ஓசையைக் குறைக்கப் பல வழிகளைத் தேடுகிறோம். ரஸ்தாக்களுக்குத் தார் போடுகிறோம். வண்டிச் சக்கரங்களுக்கு ரப்பர் டயர் போடுகிறோம். மோடார் வண்டிகளின் ஊது குழல் இனிமையாக ஒலிக்கும்படி செய்கிறோம்.

பாடம் 35 :—எதிரொலி

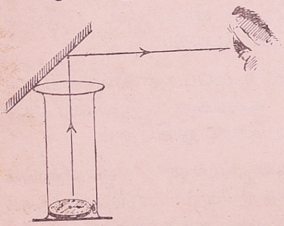
சோதனை :—1. உயர்ந்த சுவருள்ள மதிலுக்கு முன், கொஞ்ச தூரத்தில் நின்று கைகளைப் பலமாகத்தட்டு.

2. வாராவதியின் வளைவுக்கடியில் நின்று கைகளைத்தட்டு.

எதிரொலி :—முதல் சோதனையில் சுவரின் பின் புறத்தில் யாரோ கை தட்டுவது போல் கேட்கிறது. வாராவதியின் வளைவில் கைகளைத்தட்டினல் "பட பட" என ஓசை பலதடவையும் கேட்கிறது.

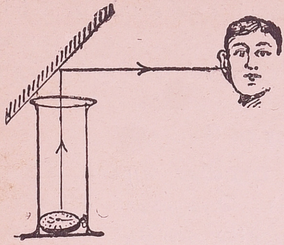
நாம் கண்ணுடியின் முன் நின்று பார்த்தால், நமது முகத்திலிருந்து புறப்பட்ட ஒளி கண்ணுடியில் பட்டு, நமது கண்களை அடைகிறது என்று சொன்னேமல்லவா? (பாடம் 29). அதைப்போலவே, உயர்ந்த சுவரின் முன் சற்று தூரத்தில் நின்று நாம் சப்த மிட்டால், அது சுவரில் பட்டு மீண்டும் நமது காதை அடையும். நாம் உச்சரிக்கும் வார்த்தைகளைச் சுவரின் பின் புற மிருந்து யாரோ திருப்பிச் சொல்வது போல் கேட்கிறது. இந்த ஒலிக்கு "எதிரொலி" என்று பெயர்.

ஒலி மீளுதல் :—எப்படி கண்ணுடியில் ஒளி மீளுகிறதோ, அதேபோல் சப்தமும் பிரதிபலிக்கிறது. இதை ஒரு சோதனையினல் தெரிந்து கொள்வோம்.



படம் 52,
ஒளி பிரதி பலித்தல்.

சோதனை :—i. ஓர் உயர்ந்த ஜாடியினடியில், கடியாரம் ஒன்றை வை. ஒரு முகக் கண்ணுடியை ஜாடி



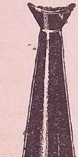
படம் 52 (a) ஒலி பிரதிபலித்தல்.

யின்மேல் சரிவாக நிறுத்து. எட்ட நின்று கடியாரம் தெரியும்படி பார்.

ii. கடியாரம் தெரியுமிடத்தில் காதை வைத்துக் கவனி. கடிகாரத்தின், டிக், டிக் எனும் சப்தம் நன்ருகக் கேட்கிறது.

ஒளி எப்படி கண்ணுடியில் பட்டு கண்களை அடைகிறதோ, அதே போல், கடிகாரத்தின் சப்தமும் கண்ணுடியில் பட்டு காதை அடைகிறது.

ஒலி பிரதிபலித்தலின் உபயோகம் :—ஒலி பிரதிபலிக்கும் தன்மையைப் பல உபகரணங்களில் உபயோகிக்கிருர்கள். அகன்ற வெளியில் நின்று உரக்கப் பேசினுல் சப்தம் நான்கு பக்கமும் சிதறிப் போகும். வெகு தூரத்திலிருப்பவனைக் கூப்பிட வேண்டுமானுல் வாயின் இருபுறமும் குழல் வடிவமாகக் கைகளைக் குவித்து நாம் உரக்கப் பேசுவது வழக்கம்.



படம் 53.—மேகபோன்.

பெரிய சங்கு ஒன்றைக் காதில் வைத்துப் பாருங்கள். உரத்த சப்தம் கேட்கிறது. காற்றின் சப்தம் பல தடவை திருப்பித் திருப்பி ஒலித்து உரத்த சப்த மாகக் கேட்கிறது.

கூட்டங்களில் பேச உதவும் கருவியைப் (படம் 53) பாருங்கள். அது ஒரு நீண்ட புனல் வடிவ மாக இருக்கிறது. அதனுள் பேசினால், சப்தம் அதன் பக்கங்களில் பல தடவை பட்டு மீண்டு, வெகு தூரம் பலமாகக் கேட்கும்.

படம் 54.— ஸ்டதாஸ் கோப்

சோதனை :—ஒரு புனலின் குழலில் நீண்ட ரப்பர் குழாயைப் பொருத்து. கடிகாரம் ஒன்றின் மீது புனலை வைத்து குழாயைக் காதில் வைத்து சப்தம் கேட்கும் விதத்தைக் கவனி.

டாக்டர்கள் உபயோகிக்கும் "ஸ்டதாஸ் கோப்பில்" இருதயத் துடிப்பின் சப்தம் தெளிவாகக் கேட்கும்.

சில கட்டடங்களில் நாம் உச்சரிக்கும் வார்த்தை யும், சுவர் அல்லது கூரையினின்று மோதிவரும் எதி ரொலியும் கலந்து குழப்பமுண்டாவதால் பேச்சுத் தெளிவாகக் கேட்பதில்லை. இது பற்றிக் கட்டடங்கள் அமைப்பவர்கள் அறைகளில் எதிரொலி உண்டாகாத வாறு அவற்றின் அகல நீளத்தை அமைப்பார்கள். எதிரொலிக் குழப்பத்தைக் குறைக்கப் பெரிய கூரை யின் கீழ் விதானங்கள் (படுதா) கட்டுவதுண்டு.

பயிற்சி :

1. எதிரொலிகள் எதனால் உண்டாகின்றன ?

2. ஒலி பிரதிப்பலித்தலை உபயோகித்துள்ள 3 கருவிகள் கூறுக?

3. நாடகக் கொட்டகைகளில் எதிரொலிக் குழப்பத்தைத் தவிர்க்க என்ன ஏற்பாடுகளைச் செய்யலாம் ?

அநுபந்தம்

1. உபகரணங்களின் ஜாபிதா

குறிப்பு:—இந்த ஜாபிதா பூரணமானதல்ல—அநுபவப்படி, ஜாபிதாவிலுள்ளதை அதிகரித்துக் கொள்ளலாம். அந்தந்தப் பாடங்களுக்குத் தேவையான உபகரணங்கள், சாமான்களின் குறிப்பை தயார் செய்து கொண்டால் சோதனைகளை எளிதில் காண்பிப்பது முடியும்.

1.	கண்ணாடி டம்ளர், 250 c. c.	6
2.	கண்ணாடி பேசின், 10″ Dia. 6″ ht.	1
3.	கண்ணாடிக் குழல் 4 mm.	½ பவுண்டு
4.	நீண்ட புனல் (Thistle funnel 6″)	2
5.	கண்ணாடிக் கூஜா (flask 500 c. c.)	6
6.	இரு துளை ரப்பர்க் கார்க்கு (மேற்படி கூஜாக் களுக்குப் பொருந்தும்படி)	3
7.	பீங்கான் கிண்ணம் (Dia 70 mm)	3
8.	சாராய விளக்கு 8 oz.	1
9.	இரும்பு முக்காலி 6″	1
10.	* மெழுகு வர்த்தி	6
11.	சோதனைக்குழல் (4″ ht. ½″ dia.)	2 doz.
12.	* படிக் கற்கள் 1 வீசை ; 2 வீசை ; ராத்தல் எடைகள்	
13.	சுருள் கம்பி தராசு 2 oz. × 4 lbs	1
14.	கண்ணின் மாதிரி	1
15.	* குவி வில்லை	2
16.	உயர்ந்த ஜாடி 8″ ht. 2″ dia.	3
17.	* பெரிய முகக் கண்ணாடி	1
18.	ரப்பர் குழல் 4 mm.	2 கஜம்
19.	ஹைட்ரோக் ளோரிக் அமிலம்	1 lb.
20.	பாடலகம்	1 oz.
21.	சுண்ணாம்புக்கல் (Marble chips)	1 lb.

* சமீபத்திலுள்ள பட்டணங்களில் கிடைக்கக் கூடியவை.

2. மாணவர்கள் செய்து அல்லது சேகரித்து மியூஸியத்தில் சேர்க்கக்கூடியவை

1. அட்டையில் செய்த திசை காட்டி.
2. காற்றூடி.
3. கதவுகள்—ஜன்னல்கள்—வெண்டிலேடர்களுடன் கூடிய வீடு (அட்டையில்).
4. சிம்னியுடன் கூடிய அடுப்பு.
5. பல உணவுப் பொருள்கள்—வகைக்கு 4.
6. பல வகை நெம்புகோல்கள்—வகைக்கு இரண்டு அல்லது மூன்று.
7. ஏற்றத்தின் மாதிரி.
8. ஸீ-ஸா—அட்டைப் பொம்மைகளுடன் அல்லது சிறு ஸெல்லுலாய்ட் பொம்மைகளுடன்.
9. தராசு.
10. தீக்குச்சிகள், அட்டை முதலியவற்றின் உதவியால் செய்த முக்காலி, நாற்கால் பெஞ்சுகள், படம் 32ல் காணும் மாதிரி பொம்மைகள்.
11. நெம்புகோல், ஆப்பு, திருகு, உருளை, கடிகாரத்தின் பல் சக்கரங்கள்—ஏணியின் மாதிரி.
12. நுன் துளைப் பெட்டி.
13. வில்லையுடன் கூடிய பெட்டி, காமிரா—மெல்லிய காகிதத் திரையுடன் கூடியது.
14. நூல் டெலிபோன்.
15. இறந்த மீன் (சாராயத்திலிட்டு வைக்கலாம்).

The Royal Printing Works, Mount Road, Madras.